



UNIVERSITA' DI PISA

DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E MANAGEMENT

Corso di Laurea Finanza aziendale e Mercati finanziari

TESI DI LAUREA

**Analisi delle determinanti del prezzo delle azioni:
un'applicazione empirica**

CANDIDATO: Antonina Scavuzzo

RELATORE: Annetta Maria Binotti

Anno Accademico 2012-2013

Alla mia famiglia e a Peppe

Indice

Introduzione	7
---------------------------	---

Capitolo primo

1.1	Evoluzione teorica	9
1.2	Decomposizione del prezzo delle azioni.....	10
1.3	Comportamento del rapporto log prezzo/dividendo.....	12
1.4	Volatilità e mercati efficienti.....	14
1.5	Test di volatilità.....	16
1.6	Fattori acceleranti.....	19

Capitolo secondo

2.1	Autocorrelazione.....	25
2.2	Test di non stazionarietà.....	26
2.3	<i>Two-step</i> Engle e Granger.....	30
2.4	Analisi di causalità Granger.....	32

Capitolo terzo

3.1	Analisi dei dati.....	35
3.2	Test di radice unitaria DF e ADF.....	37
3.3	Risultati empirici.....	41
3.4	Il modello ECM.....	43
3.5	La bolla razionale.....	45

Conclusioni	49
Appendice	51
Appendice A.....	53
Appendice B.....	111
Bibliografia	121

Introduzione

Il prezzo delle azioni non è solo la somma di informazioni economiche. L'andamento dei titoli azionari, sui mercati borsistici, è un dato molto aleatorio e influenzato da centinaia di fattori, non è facile capire con certezza il motivo in base al quale il valore di un'azione aumenta o diminuisce nel corso di una giornata di contrattazioni. Bisogna comprendere quali sono le notizie che influenzano maggiormente il prezzo e in che misura.

Partendo dall'analisi del paper di Nathan S. Balke e Mark E. Wohar «*What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements*», pubblicato da *Southern Economic Journal*, nel 2006, vogliamo analizzare quali sono le determinanti che influenzano il prezzo delle azioni.

Balke e Wohar, nel loro paper, sostengono che il problema nell'individuare le fonti dei movimenti del prezzo delle azioni sta nel fatto che, i prezzi delle azioni (o più precisamente, il rapporto log prezzo/dividendo) sono molto persistenti, ma la crescita dei dividendi reali e i rendimenti in eccesso no. Il modello di valutazione del prezzo delle azioni si compone di cinque variabili: il rapporto log prezzo/dividendo, la crescita dei dividendi reali, i tassi di interesse a breve e a lungo termine e il tasso di inflazione.

Per la decomposizione del prezzo delle azioni utilizzano i VAR, specificando due modelli vettoriali a correzione dell'errore alternativi (VECM), che contengono uno la crescita dei dividendi reali e l'altro i rendimenti in eccesso. In questo paper dimostrano che, la decomposizione del prezzo delle azioni è molto sensibile alle ipotesi di stazionarietà sottostanti il modello e che vi sarebbe la necessità di ulteriori informazioni.

La nostra analisi empirica si basa, invece, sulla *two-step* di Engle e Granger, le variabili che prendiamo in considerazione sono il logaritmo del prezzo delle azioni S&P, il logaritmo del dividendo, il tasso di interesse a breve e a lungo termine, il tasso di crescita dei dividendi reali e il tasso di inflazione.

Nel primo capitolo, analizziamo alcune teorie che studiano la decomposizione del prezzo delle azioni, in particolare, quelle elaborata da Campbell e Shiller, e Campbell ed Ammer; proseguiamo poi con una panoramica sui mercati efficienti e alcuni test di volatilità.

Nel secondo, esaminiamo la teoria alla base del modello ECM e dei test Dickey-Fuller. Nel terzo capitolo, si procede con l'analisi empirica dei dati, verifichiamo prima il grado di integrazione tramite i test Dickey-Fuller e Augmented Dickey-Fuller; dopo stimiamo il modello ECM con il termine a correzione dell'errore ottenuto dalla relazione di cointegrazione.

Nell'ultima parte, si accenna alle bolle speculative e alla loro influenza nella determinazione del prezzo delle azioni.

Capitolo primo

1.1 Evoluzione teorica

Prima del 1981, gran parte della letteratura finanziaria osservava che, il valore attuale dei dividendi era il principale fattore che determinava il prezzo delle azioni. Tuttavia LeRoy e Porter (1981) e Shiller (1981) hanno trovato che, sotto l'ipotesi di un fattore di sconto costante, i prezzi delle azioni erano troppo volatili per essere coerenti con i movimenti dei dividendi futuri.

Questa conclusione, nota come ipotesi di volatilità in eccesso, sostiene che i prezzi delle azioni mostrano troppa volatilità ciò è giustificato dalle variabili fondamentali. Alcuni paper hanno contestato la validità dei test effettuati da LeRoy, Porter e Shiller, in quanto i prezzi delle azioni e i dividendi sono processi non stazionari. La letteratura successiva ha trovato che i movimenti dei prezzi delle azioni non possono essere spiegati solo dalla variabilità dei dividendi, come suggerito dal modello con valore di attualizzazione costante (Campbell e Shiller 1987).

Campbell e Shiller (1988, 1989) utilizzano un'approssimazione log-lineare dei rendimenti azionari e dividendi futuri, esaminando la relazione lineare del rapporto log prezzo/dividendo. L'approccio utilizzato dai due economisti, è quello basato sui VAR per prevedere la futura crescita dei dividendi e dei rendimenti azionari futuri. Nella decomposizione del prezzo delle azioni prendono in considerazione cinque variabili: il rapporto log prezzo/dividendo, la crescita reale dei dividendi, i tassi di interesse a breve e a lungo termine, e l'inflazione; costruendo un modello vettoriale a correzione dell'errore¹.

Alcuni economisti hanno osservato che, la maggior parte delle fluttuazioni dei prezzi delle azioni derivano da variabili *self fulfilling* sulle variazioni dei prezzi. In un celebre passo, Keynes, per esempio, ha descritto il mercato azionario come un certo tipo di concorso di bellezza in cui i giudici cercano di indovinare la vincitrice della

¹ Nathan S. Balke e Mark E. Wohar, «What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements», *Southern Economic Journal*, (2006).

gara: gli speculatori si concentrano “*to anticipating what average opinion expects average opinion to be*”. Molti testi di finanza indicano che gli economisti tendono a sostenere la tesi opposta: le fluttuazioni del prezzo delle azioni sono esclusivamente il risultato delle variazioni del valore attuale dei dividendi.

I test di volatilità di LeRoy, Porter e in particolare Shiller, sembrano indicare che le fluttuazioni dei prezzi delle azioni sono troppo grandi rispetto alle variazioni del valore attuale dei dividendi. Marsh e Merton hanno sollevato obiezioni sulle assunzioni dei test, con riguardo la stazionarietà dei dividendi intorno ad un trend temporale; Flavin e Kleidon hanno sostenuto che su piccoli campioni i test sono distorti verso l’eccesso di volatilità.

Diciamo che, i prezzi delle azioni sono troppo volatili per essere uguali al valore atteso dei dividendi, con un tasso di sconto costante, come ipotizzato nel modello di Gordon, $D/P = r - g$. Una possibile spiegazione comprendere il fatto che, le aspettative non sono razionali, che i tassi di sconto variano e che ci sono bolle speculative².

1.2 Decomposizione del prezzo delle azioni

La decomposizione del prezzo delle azioni di Campbell e Shiller (1988, 1989), Campbell (1991), e Campbell e Ammer (1993), inizia con una approssimazione log-lineare della seguente identità contabile:

$$1 \equiv (R_{t+1})^{-1} \left(\frac{P_{t+1}}{D_{t+1}} + 1 \right) (D_{t+1}/D_t) / (P_t/D_t)$$

dove R_{t+1} è il rendimento azionario lordo, P_t/D_t è il rapporto prezzo/dividendo, e D_{t+1}/D_t è il tasso di crescita dei dividendi reali. Consideriamo la linearizzazione logaritmica, e scomponiamo il tasso di rendimento sui titoli nel tasso di interesse a

² West, Kenneth D., «Dividend innovations and stock price volatility», *Econometrica*, (1988).

breve termine, r_t , e rendimento in eccesso del capitale rispetto ai titoli a breve termine, e_t , rendimento:

$$p_t = E_t[\rho p_{t+1} + d_{t+1} - (r_{t+1} + e_{t+1}) + k], \quad (1)$$

dove p_t è il rapporto log prezzo/dividendo, d_t è la crescita del dividendo reale e $\rho = \exp(\bar{p})/(1+\exp(\bar{p}))$, e $k = \log(1+\exp(\bar{p})) - \rho\bar{p}$ dove \bar{p} è la media del rapporto log prezzo/dividendo sul campione. Sostituendo ricorsivamente otteniamo:

$$p_t = \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j (E_t d_{t+1+j} - E_t r_{t+1+j} - E_t e_{t+1+j}) + \frac{k}{1-\rho} \quad (2)$$

Pertanto, i prezzi delle azioni sono funzione delle aspettative di futura crescita dei dividendi reali, tassi di interesse e rendimenti in eccesso. I rendimenti in eccesso possono essere scritti come:

$$e_t - E_{t-1}e_t = \sum_{j=1}^{\infty} \rho^j [(E_t - E_{t-1})d_{t+j} - (E_t - E_{t-1})r_{t+j} - (E_t - E_{t-1})e_{t+j}].$$

I rendimenti in eccesso sono funzione delle aspettative di crescita del dividendo reale, tassi di interesse reali e rendimenti in eccesso. Si può costruire una decomposizione simile per i rendimenti obbligazionari e azionari (Campbell e Ammer 1993).

Al fine di valutare queste espressioni, Campbell e Shiller (1988,1989), Campbell (1991), e Campbell e Ammer (1993) propongono di stimare un VAR per calcolare le aspettative di crescita dei dividendi reali, tassi di interesse reali e rendimenti in eccesso; prendendo in considerazione un modello vettoriale a correzione dell'errore (VECM).

Il vettore della serie temporale è dato da $y_t = (p_t, d_t, i_t, l_t, \pi_t)'$, dove p_t è il rapporto log prezzo/dividendo, d_t è la crescita del dividendo reale, i_t è tasso di

interesse a breve termine, l_t è il tasso di interesse a lungo termine, e π_t è il tasso di inflazione

Definiamo il tasso di interesse reale come $r_t = i_{t-1} - \pi_t$. Usando l'approssimazione logaritmica di Campbell e Shiller, possiamo scrivere l'eccesso di rendimenti azionari rispetto ai titoli a breve termine, nel seguente modo:

$$e_t = \rho p_t - p_{t-1} + d_t - (i_{t-1} - \pi_t) + k.$$

Possiamo riscrivere l'eccesso di rendimento:

$$e_t = (\rho - 1)p_t + d_t - i_t + \pi_t + k + \Delta p_t + \Delta i_t.$$

Sotto l'ipotesi che Δp_t e Δi_t sono stazionari, allora, anche l'eccesso di rendimento azionario, $(\rho - 1)p_t + d_t - i_t + \pi_t$, sarà stazionario. Il contributo dei rendimenti in eccesso, e_t , è calcolato come un residuo.

Dalla decomposizione del prezzo delle azioni, esaminata da Balke e Wohar, risulta che un grande contributo deriva dalla crescita dei dividendi reali e tassi di interessi, mentre il rendimento in eccesso contribuisce in misura inferiore³.

1.3 Comportamento del rapporto log prezzo/dividendo

Il rapporto log prezzo/dividendo implica la teoria *mean-reversion*⁴.

Questa teoria sostiene che il rapporto deve fluttuare all'interno del suo range storico, non può andare né troppo al di fuori né bloccarsi ad un estremo del range, quando il rapporto è ad un livello estremo il numeratore o il denominatore si devono muovere in una direzione che ripristina il rapporto ad un livello normale.

³ Nathan S. Balke e Mark E. Wohar, «What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements», *Southern Economic Journal*, (2006).

⁴ I prezzi non sono suscettibili ad andare troppo lontano rispetto ai loro livelli normali relativi agli indicatori dei fondamentali, come dividendi o guadagni. La teoria *mean - reversion* ci dice che, quando i prezzi delle azioni sono molto alti rispetto a questi indicatori, i prezzi cadono per portare il rapporto su livelli storici normali.

La convenzionale teoria sul *random-walk* del mercato azionario, ci dice che i cambiamenti del prezzo delle azioni non sono prevedibili, così che nessun rapporto prezzo/dividendo o altro tasso di valutazione ha alcuna capacità previsionale sui movimenti dei prezzi delle azioni.

I dividendi rappresentano il denaro pagato ai soci, e questo rende i dividendi un accattivante indicatore del valore fondamentale.

Tuttavia, una critica importante al rapporto prezzo/dividendo è che può essere influenzato dalla politica finanziaria aziendale. Come la tassa che favorisce l'alternativa al pagamento dei dividendi, le aziende possono riacquistare le loro azioni. I riacquisti trasferiscono denaro contante agli azionisti che vendono le proprie azioni, a vantaggio degli azionisti che non vendono, perché i futuri pagamenti dei dividendi saranno divisi tra meno azioni. Se una società devia i fondi dai dividendi per un programma di riacquisto, si riducono i dividendi attuali ma comincia una riduzione continua del numero di azioni e di conseguenza aumenta il tasso di crescita di lungo periodo dei dividendi per azione. Questo a sua volta può ridurre permanentemente il rapporto prezzo/dividendo, guidandolo al di fuori del suo range storico. Molti economisti hanno sostenuto che riacquisti, non eccessivi di azioni, sono responsabili per il minimo storico del rapporto prezzo/dividendo alla fine del 1990.

Se il rapporto prezzo/dividendo si è mosso al di fuori del suo range storico, ciò pone una sfida sia per la teoria tradizionale, in quanto i prezzi delle azioni riflettono le aspettative razionali dei flussi di cassa futuri, che per la teoria che essi sono guidati da *mean - reversion*. Gli economisti devono affrontare il fatto che si è verificato qualcosa di estremamente insolito. I recenti progressi tecnologici, lo stato della psicologia di mercato assume più importanza del solito nel giudicare le prospettive per il mercato azionario.

Non esiste un metodo puramente statistico per stabilire se i dati indicano che siamo entrati in una nuova era, invalidando vecchi rapporti, o se siamo ancora in un regime in cui i rapporti torneranno ai vecchi livelli. Secondo Campbell e Shiller, non

dobbiamo aspettarci un ritorno ai livelli di valutazione tradizionali, ma le prove suggeriscono una scarsa visione a lungo termine del mercato azionario⁵.

1.4 Volatilità e mercati efficienti

L'*Efficient Market Theory (EMT)* è stata elaborata dall'Università di Chicago. Il principale esponente di questa teoria è Eugene Fama (1965), in breve tempo è diventata la teoria predominante nel campo finanziario.

L'ipotesi di efficienza dei mercati, si fonda su tre ipotesi:

- gli individui sono razionali e quindi valutano razionalmente le proprie scelte di investimento e di allocazione dei titoli in portafoglio;
- se vi sono dei soggetti che operano in modo non razionale, le loro strategie seguono un percorso del tutto casuale (*random walk*⁶), finendo così per compensarsi a vicenda, senza provocare alcun effetto sui prezzi;
- se il comportamento irrazionale degli investitori non dovesse avere un andamento casuale, ma segue un'unica direzione, intervengono gli arbitraggisti per riportare i prezzi verso livelli coerenti con i valori fondamentali⁷.

Secondo la teoria dei mercati efficienti, i mercati finanziari incorporano in modo efficiente tutte le informazioni disponibili al pubblico; le oscillazioni di prezzo che si registrano non sono il risultato di un errore umano, ma di un disegno più ambizioso, essenzialmente perfetto. Ogni nuova informazione indica una variazione nel valore fondamentale del titolo, ciò si traduce istantaneamente in un aumento del prezzo, se la notizia è buona, o in una sua diminuzione, quando la notizia è cattiva.

Gran parte delle teorie degli economisti sui mercati efficienti implicano l'idea che, coloro che comprano e vendono sul mercato siano in grado di fare calcoli

⁵ John Y. Campbell, Robert J. Shiller, «Valuation Ratios and the Long – Run Stock Market Outlook: An Update», *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 8221, (2001).

⁶ *Random walk*, indica un processo casuale in cui i rendimenti sono errori a media nulla, la migliore previsione non è che l'ultima osservazione disponibile. I prezzi seguono un percorso casuale, non è quindi possibile prevederne i futuri andamenti e sfruttarli per ottenere extrarendimenti positivi.

⁷ Eugene Fama, «Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work», *The Journal of Finance*, (1970).

perfettamente razionali. Le leggi della finanza sono valide solo fin tanto che lo sono le ipotesi sottostanti.

Dopo il saggio di Fama, l'entusiasmo per l'ipotesi dei mercati efficienti ha raggiunto livelli eccessivi, creando un pericoloso eccesso di credulità negli investitori, i quali avevano perso la consapevolezza che i mercati e le loro fluttuazioni, dipendono dalle variazioni degli umori del pubblico.

Anche, John Maynard Keynes, nel 1936, si era interessato allo studio dei mercati finanziari reali, in particolare, al ruolo che hanno i comportamenti emotivi ed istintivi degli investitori, nel determinare l'andamento generale del sistema. Egli era convinto che le decisioni economiche venivano prese a livello emotivo piuttosto che provenire da un calcolo preciso.

Il teorema di Modigliani – Miller (dagli economisti Franco Modigliani e Merton Miller che ne proposero la formulazione originale) del 1958, costituisce la base della moderna teoria della struttura del capitale. Nella sua formulazione più semplice, il teorema afferma che, in assenza di tasse, costi di fallimento, asimmetrie informative, in un mercato efficiente il valore di un'impresa non è affetto dalla modalità con cui l'impresa si finanzia. Non importa, dunque, se l'impresa ottiene il proprio capitale raccogliendo finanziamenti tramite l'emissione di azioni o tramite debito; allo stesso modo la politica di dividendo non ha effetti sul valore dell'impresa.

George Akerlof e Robert J. Shiller, nel loro libro *Animal Spirits* (2009), sostengono che, le fluttuazioni sono fenomeni sociali, il risultato di un contagio epidemico di natura sociale, che rende queste fluttuazioni molto difficili da comprendere e prevedere.

Non è facile capire in che direzione un'informazione economica farà muovere il prezzo di un'azione; è sempre molto difficile sapere quanto debba variare il prezzo ed è ancora più disorientate sapere se il prezzo era prossimo al livello giusto poco prima che giungesse la notizia. Nessuno sa veramente come incorporare le informazioni come aveva supposto Fama⁸.

⁸ Robert J. Shiller, *Finanza e Società Giusta*, il Mulino, 2012.

1.5 Test di volatilità

I test di volatilità hanno dimostrato che, i prezzi delle azioni sono troppo volatili per essere spiegati da mercati efficienti, ovvero, i test di volatilità rifiutano l'efficienza del mercato stesso, la volatilità dei prezzi è un fenomeno sorprendente studiato dai ricercatori di finanza.

Questi test sono stati una delle prime anomalie ai semplici modelli di mercato efficiente, le prime evidenze empiriche che mostrano la variazione nel tempo dei rendimenti. Tali test dimostrano quanto sia importante l'ipotesi di stazionarietà, i primi ad essere stati diffusi riguardavano le aspettative razionali e tenevano conto che gli investitori non osservavano le informazioni.

I test di volatilità sono stati dapprima sviluppati per un tasso di sconto fisso, modello di attualizzazione con valore costante,

$$P_t = E_t \sum_{j=1}^{\infty} \rho^j D_{t+j},$$

dove P_t è il prezzo delle azioni, ρ è il tasso di sconto, D_t il dividendo o altro pay-off, e E_t è il valore atteso condizionato. Non possiamo verificare se la modifica di un determinato prezzo è coerente con il modello del valore attuale, dal momento che non osserviamo tutte le informazioni che gli agenti utilizzano per prevedere i dividendi. In particolare, sembra 'plausibile' che gli agenti abbiano abbastanza informazioni e che non osservino grandi movimenti di prezzo.

Visto che, i prezzi e i dividendi non sono serie stazionarie, la maggior parte degli autori, come Campbell and Shiller (1988), Cochrane (1990), Durlauf and Hall (1989), Mankiw, Romer, and Shapiro (1989), per ottenere variabili stazionarie considerano il rapporto prezzo/dividendo e i tassi di crescita dei dividendi:

$$\frac{P_t}{D_t} = E_t \sum_{j=1}^{\infty} \rho^j D_{t+j}/D_t = E_t \sum_{j=1}^{\infty} (\prod_{k=1}^j \rho \eta_{t+k}),$$

dove $\eta = D_t/D_{t-1}$ rappresenta la crescita dei dividendi. Le variabili così espresse sono plausibilmente stazionarie, in particolare la specificazione del rapporto prezzo/dividendo. Cambiamenti nel rapporto prezzo/dividendo, dovrebbero corrispondere a cambiamenti nella previsione della crescita dei dividendi.

I test di volatilità trattati impongono un tasso di sconto costante. Tuttavia, i prezzi variano, senza cambiare i dividendi. I test di volatilità sono stati generalizzati per includere misure del tasso di sconto che variano nel tempo.

Se il tasso di sconto è variabile γ_t possiamo scrivere l'equazione come:

$$1 = E_t(\gamma_{t+1}R_{t+1})$$

Se $\gamma_t = \rho$, è costante, otteniamo il modello con tasso di sconto costante e rendimenti non prevedibili. Se γ_t non è costante, i rendimenti attualizzati ($\gamma_{t+1}R_{t+1}$) non sono prevedibili.

Comunque, il tasso di sconto γ_t non è direttamente osservabile, così si deve usare un modello o una proxy per il tasso di sconto per condurre il test. Il primo test presume che i dividendi siano stati attualizzati ad un tasso interesse più un premio per il rischio costante. Campbell e Shiller (1988) presentano dei test; dal momento che i tassi di interesse reali variano molto, i test basati sul tasso di interesse continuano a rifiutare l'ipotesi che il mercato sia efficiente.

Un secondo tipo di modello deduce la variazione del tasso di sconto da misure di opportunità di investimento reale (saggio marginale di sostituzione e trasformazione) dell'economia reale.

In sintesi, i test di volatilità rifiutano l'ipotesi di mercato efficiente, nonostante la risoluzione della controversia statistica dei primi test e nonostante l'introduzione di due modelli semplici per catturare alcuni degli effetti sui tassi di sconto che variano nel tempo.

Nei primi test di volatilità, le prove di efficienza erano dimostrate tramite regressioni sulla previsione dei rendimenti (test poco precisi, in quanto i prezzi delle azioni seguono un *random walk*). I test successivi (Hansen e Singleton, 1982), sono principalmente regressioni sull'attualizzazione dei rendimenti di previsione.

Per i critici dei mercati efficienti, i test sui rendimenti di previsione hanno due difetti: il primo, è che non sono puri test di efficienza, ma test di ipotesi congiunta che includono tassi di sconto costante o opportunità di investimento. Il secondo, sembrano perdere il punto di vista centrale. I critici dei mercati efficienti sono disposti a concedere che le variazioni dei prezzi (rendimenti) non siano prevedibili, ma il problema è: perché i prezzi si muovono così tanto, data la generale assenza di notizie sui dividendi? I test sulle variazioni dei rendimenti di previsione sono pari a zero. Non dicono nulla riguardo le dimensioni del termine di errore o sulla parte imprevedibile dei rendimenti.

Nonostante non si possa spiegare molto della variazione dei prezzi, ciò non è una prova 'scientifica' contro i mercati efficienti. Una spiegazione a queste anomalie, è la presenza di 'bolle speculative'.

Le bolle rappresentano il tipo di comportamento alternativo dei mercati efficienti: i prezzi variano, senza notizie sui dividendi, ma semplicemente perché cambiano le aspettative sui prezzi futuri. Quando siamo in presenza di una bolla i rendimenti sono imprevedibili, e le restrizioni sui test di volatilità vengono violate.

Tuttavia, la maggior parte degli autori (tra cui Shiller) non respingono i test di volatilità come prova per la presenza di bolle, per due ragioni: in primo luogo, il rifiuto del test di volatilità prova che le variazioni di prezzo non sono giustificate da successive variazioni nei dividendi, quindi i prezzi devono muoversi in risposta alle mutevoli aspettative di alcuni eventi non visti nel campione. Ma la bolla non può distinguere tra il cambiamento delle notizie sul dividendo nel campione, e gli estremi della distribuzione dei dividendi (per esempio guerre, ecc). In secondo luogo, la maggior parte dei test di volatilità considerano i dati su un campione finito del flusso dei dividendi.

Secondo l'opinione di Hayek (1945), nessuno deve sapere quali sono i "fondamentali", o anche come funzionano i mercati, devono solo conoscere il loro piccolo pezzo di informazioni e i prezzi di mercato. I consumatori, i produttori di materia prime hanno pochissima comprensione dei movimenti di prezzo. Questo non è un ostacolo ma è come i mercati dovrebbero funzionare.

Certo, non è ovvio che le dichiarazioni di Hayek, dei mercati con informazione completa, valgano anche per le economie dinamiche con aspettative, in quanto le aspettative razionali sui prezzi futuri devono muoversi intorno ai valori osservabili.

Grossman (1981) descrive un'economia in cui ogni agente riceve solo un pò di informazioni sui 'fondamentali', ma può dedurre il resto dall'osservanza dei prezzi di equilibrio. Così il mercato è efficiente, anche se un individuo ha ricevuto solo una frazione trascurabile delle informazioni che si riflettono sul prezzo di mercato. Tutto quello di cui c'è bisogno è una regola di decisione che collega i prezzi osservati e la loro decisione di acquisto e vendita.

I mercati dovrebbero essere regolati da un'autorità che fornisce una misura accurata del valore, perché sono guidati da ondate irrazionali di ottimismo e pessimismo.

E' necessario che la ricerca si sviluppi verso modelli economici razionali per spiegare le anomalie del mercato, e per testare ipotesi che siano non contraddittorie.

Questi problemi non sono solo finanziari, non riguardano solo le variazioni del prezzo delle azioni. Sarebbe necessario chiedersi se i mercati relativamente liberi sono efficaci istituzioni o se altre istituzioni, in genere il controllo del governo, siano più efficaci. Il dibattito probabilmente non finirà presto⁹.

1.6 Fattori acceleranti

A partire dal 1982, il valore del mercato azionario ha subito una notevolmente accelerazione rispetto ai periodi precedenti, ciò è giustificato non solo dalla crescita dell'economia ma anche da avvenimenti storici.

Shiller, nel suo libro *Euforia irrazionale* (2009), analizza questa crescita indicando alcuni fattori che possono aiutare a spiegare l'attuale mercato azionario. Si tratta di fattori che costituiscono la superficie della bolla, concentrandosi soprattutto sui "fattori che hanno avuto sul mercato un effetto che non è legittimato da una

⁹ John Cochrane, «Volatility tests and efficient markets: A review essay», *Journal of Monetary Economics*, (1991).

analisi razionale dei fondamentali dell'economia, tralasciando tutte le varianti dei fattori fondamentali”, (per esempio, l'aumento degli utili, il variare dei tassi di interesse) che dovrebbero avere un impatto sui mercati finanziari.

Grazie alla capacità del mercato di reagire in modo adeguato alla variazione dei fattori razionali, i mercati finanziari funzionano bene e promuovono l'efficienza economica. Molti studi relativi ai dati internazionali hanno fornito prove sul fatto che i Paesi che hanno mercati finanziari più avanzati mostrano una crescita economica più alta e una più efficiente allocazione delle risorse.

Il primo fattore individuato da Shiller è, l'introduzione di internet e il *World Wide Web* che hanno invaso le nostre case, rendendoci consapevoli dei cambiamenti tecnologici. Oggi possiamo «navigare» e fare cose che prima erano impossibili. Internet è un importante passo avanti in campo tecnologico e insieme ad altri progressi ha un impatto imprevedibile e potente sul nostro futuro.

Il secondo fattore, è il declino della concorrenza estera in economia. A partire dal 1982, vi è stato un rialzo del mercato azionario statunitense dovuto alla fine della guerra fredda, alla crisi asiatica del 1997-98 e al declino del mercato giapponese. Tali eventi furono considerati da molti come manifestazioni dell'indebolimento della concorrenza.

Il rialzo del mercato è stato accompagnato da cambiamenti culturali che affermano i valori materialistici. Tali valori, hanno trasformato la cultura americana in una in cui si tiene in considerazione l'uomo d'affari di successo, tanto quanto l'affermato scienziato o l'artista. L'idea per cui investire in azioni rappresenta la strada per fare fortuna velocemente ha un certo fascino.

A partire, poi, dal 1946 fino al 1966, gli Stati Uniti furono caratterizzati dal *Baby Boom*, la prosperità del tempo di pace incoraggiò coloro che avevano rimandato la scelta di formare una famiglia a causa delle depressione e del conflitto mondiale. La teoria del *Baby Boom* suppone che le persone appartenenti a classi di età diverse abbiano atteggiamenti diversi nei confronti del rischio e che il mercato borsistico è oggi a livelli relativamente alti perché molti quarantenni di oggi sono meno avversi al rischio delle persone più anziane di loro. I figli del *Baby Boom* sono meno avversi al

rischio, non avendo memoria della Grande Depressione degli anni Trenta o della Seconda Guerra Mondiale, sono meno ansiosi circa il mercato e il mondo.

Queste impressioni contribuiscono a dare la sensazione che esistano buone ragioni perché il mercato sia alto e questo possa restare tale ancora per i tempi a venire. Le loro percezioni alimentano la spirale continua al rialzo dei prezzi.

Un altro fattore è la nascita di reti televisive che trasmettono notizie finanziarie, di cui il mercato azionario occupa lo spazio più ampio. L'intensificazione delle notizie economiche e finanziarie crea un aumento nella domanda di titoli azionari proprio come avviene con la pubblicità relativa ai beni di consumo che spinge la gente a comprare il prodotto.

Un'altra componente riguarda le previsioni ottimistiche da parte degli analisti. Gli analisti sono riluttanti a raccomandare agli investitori di vendere. Una delle ragioni dietro questo comportamento è che se lo fanno, attirano la rabbia delle imprese di cui raccomandano la vendita dei titoli.

Quando le raccomandazioni degli analisti passano dal tenere al comprare, il titolo ha una buona prestazione, il che indica una certa loro abilità nel prevedere i rendimenti. Le raccomandazioni degli analisti sono diventate esagerate, ciò incoraggia una più alta valutazione dei titoli azionari.

Il boom del mercato azionario ha coinciso con la crescita dei fondi comuni di tipo aperto e con il proliferare di pubblicità ad essi relativa.

I fondi comuni incoraggiano gli investitori più inesperti a partecipare al mercato, facendo loro credere che gli esperti li aiuteranno a evitare eventuali truffe. Il proliferare dei fondi aperti ha concentrato l'attenzione sul mercato con l'effetto di incoraggiare movimenti speculativi dei prezzi nel mercato azionario. L'idea diffusa secondo cui l'investimento in fondi comuni è solido, conveniente e sicuro ha stimolato molti investitori che una volta avevano timore del mercato a volervi entrare, contribuendo così a spingerlo al rialzo.

La previsione di inflazione statunitense (misurata come la variazione percentuale dell'Indice dei prezzi al consumo) è gradualmente migliorata dall'avvio al rialzo del mercato. Nel 1982, l'inflazione statunitense era al 4% all'anno; l'aumento più consistente del prezzo delle azioni si verificò dopo che il tasso di inflazione si era

stabilizzato attorno al 2-3% a metà degli anni Novanta, per poi scendere al di sotto del 2%. Un basso tasso di inflazione stimola la fiducia del pubblico e di conseguenza la valutazione del mercato azionario.

Nel 1979, Franco Modigliani, premio Nobel per l'economia, insieme a Richard Cohn pubblicò un articolo in cui sosteneva che il mercato reagisce in modo inappropriato all'inflazione perché le persone non comprendono appieno l'effetto dell'inflazione sui tassi di interesse. Quando l'inflazione è alta come nel 1982, l'anno in cui il mercato azionario ha raggiunto il livello più basso, i tassi nominali di interesse sono alti perché devono compensare gli investitori per l'erosione del valore della moneta causata dall'inflazione. Eppure, i tassi di interesse reali (corretti per l'inflazione) allora non erano alti e quindi non si sarebbe dovuta verificare alcuna reazione del mercato azionario agli alti tassi di interesse nominali. Modigliani e Cohn sostennero che il mercato tende ad essere depresso, quando i tassi nominali sono alti, persino nel caso in cui i tassi reali non lo siano per una sorta di illusione monetaria. Quando c'è inflazione, cambia il valore della moneta, e quindi il metro di paragone con cui misuriamo i valori.

La mancata comprensione dell'inflazione da parte del pubblico incoraggia alte aspettative rispetto ai rendimenti reali (corretti per inflazione). La maggior parte dei dati sui rendimenti di lungo periodo, riportati dai mezzi di comunicazione sono in termini nominali e non corretti per l'inflazione, le persone potrebbero aspettarsi che tali rendimenti nominali continuino in futuro.

Alla fine degli anni Novanta si è assistito all'aumento delle negoziazioni nella Borsa di New York. I motivi sono riconducibili ad un aumento di interesse nei confronti del mercato, alla riduzione dei costi di transazione, all'aumento dei servizi di negoziazione on line. La contrattazione telematica nelle Borse aumenta il livello di attenzione verso il mercato, perché gli investitori possono seguire l'andamento dei prezzi da casa.

L'evidenza mostra che un'esposizione più frequente a notizie sulle quotazioni dei titoli potrebbe far diminuire la domanda di azioni, stimolando una maggiore paura circa i rischi del mercato azionario. Gli economisti Shlomo Benartzi e Richard Thaler

hanno dimostrato che la quantità di volte in cui si accede ad informazioni sui prezzi di mercato può avere importanti effetti sulla domanda di titoli.

Considerando questi potenziali fattori di accelerazione del mercato azionario, possiamo concludere che non esiste una scienza inconfutabile relativa alla quotazione dei titoli. Gli economisti hanno fatto sicuramente progressi nella comprensione dei mercati finanziari, ma continua a prevalere la complessità della vita reale¹⁰.

¹⁰ Robert J. Shiller, *Euforia irrazionale. Alti e bassi di Borsa*, il Mulino, 2009.

Capitolo secondo

2.1 Autocorrelazione

L'autocorrelazione è uno dei problemi che deriva dalla violazione delle ipotesi del modello classico.

L'autocorrelazione è un argomento ampio e complesso, da alcuni studiosi considerata una vera e propria patologia del modello alla quale è necessario porre rimedio; da altri, un segnale di errata specificazione del modello.

Quando siamo in presenza di autocorrelazione, la covarianza dei residui non è nulla:

$$COV(u_t, u_s) = E(u_t u_s) \neq 0$$

Nelle serie storiche, c'è autocorrelazione quando un disturbo registrato in un determinato periodo tende a ripresentarsi in un altro. In altre parole, il modello tende a produrre lo stesso errore con persistenza.

Il correlogramma è il grafico dei coefficienti di autocorrelazione ai vari ritardi. Possiamo scrivere la relazione tra il coefficiente del processo autoregressivo del primo ordine e i coefficienti di autocorrelazione, come:

$$\tau_k = \rho^k$$

per $k = 0, 1, 2, \dots$

Tanto più piccolo è ρ , tanto più veloce è l'approssimarsi a zero del correlogramma; se ρ è negativo le autocorrelazioni tenderanno a zero con un alternarsi di valori positivi e negativi. Possiamo leggere ρ , sull'asse delle ordinate e k , sulle ascisse.

Un modo immediato per verificare la presenza di autocorrelazione è quello di guardare il correlogramma stimato dei residui. Consideriamo una stima degli errori, r_k , utilizzando i residui ottenuti coi minimi quadrati:

$$\hat{r}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (e_t e_{t-k})}{\sum_{t=1}^T (e_t)^2}$$

2.2 Test di non stazionarietà

Il metodo utilizzato per l'analisi empirica si basa sull'analisi di cointegrazione attraverso la procedura di stima *two-step* di Engle e Granger.

Prima di procedere alla stima del modello, dobbiamo verificare il grado di integrazione delle variabili attraverso il test Dickey – Fuller (DF). Successivamente si procede con la stima della relazione statica e con l'analisi dei residui ottenuti dalla regressione attraverso il test di DF, per verificare la presenza di radice unitaria. Infine, stimiamo il modello ECM con il termine a correzione dell'errore ottenuto dalla relazione di cointegrazione.

Per verificare la non stazionarietà delle serie storiche applichiamo i test di Dickey – Fuller (DF) e Augmented Dickey – Fuller (ADF), tali test vengono chiamati anche test per le radici unitarie.

Consideriamo un semplice modello autoregressivo con costante:

$$y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \rho = 1$$

$$\sigma_y^2 = t \sigma_\varepsilon^2$$

$$H_1: \rho < 1$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1-\rho^2}$$

- Se $\rho = 1$, il processo è non stazionario perché la sua varianza cresce con il tempo t .

- Se $\rho < 1$, la varianza è fissa e la serie storica sarà stazionaria.

Prima di condurre il test conviene trasformare l'equazione sottraendo y_{t-1} da entrambi i lati. Per condurre il test regrediamo Δy_t su y_{t-1} e sottoponiamo a test se il coefficiente angolare è significativamente diverso da zero:

$$y_t - y_{t-1} = \alpha + (\rho - 1)y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \alpha + (\rho - 1)y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \rho - 1 = 0$$

$$H_1: \rho - 1 < 0$$

Il test si può generalizzare per tenere conto della dinamica più complessa, per esempio, si ipotizza un processo autoregressivo di secondo grado AR(2) e si conduce il test ADF:

$$y_t = \alpha + \rho_1 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \rho_1 + \rho_2 = 1$$

$$H_1: \rho_1 + \rho_2 < 1$$

Possiamo riscrivere l'ipotesi nulla e l'alternativa nel seguente modo:

$$H_0: \rho_1 + \rho_2 - 1 = 0$$

$$H_1: \rho_1 + \rho_2 - 1 < 0$$

La trasformazione dell'ipotesi nulla richiede anche in questo caso una semplice riparametrizzazione del modello autoregressivo.

Sottraiamo da entrambi i lati y_{t-1} .

$$y_t - y_{t-1} = \alpha + (\rho_1 - 1)y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

Quindi aggiungiamo e sottraiamo $\rho_2 y_{t-1}$ nel lato destro dell'equazione.

$$\begin{aligned}
y_t - y_{t-1} &= \alpha + (\rho_1 - 1)y_{t-1} + \rho_2 y_{t-1} - \rho_2 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t \\
&= \alpha + (\rho_1 + \rho_2 - 1)y_{t-1} - \rho_2 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t \\
&= \alpha + (\rho_1 + \rho_2 - 1)y_{t-1} - \rho_2 (y_{t-1} - y_{t-2}) + \varepsilon_t
\end{aligned}$$

Da cui:

$$\Delta y_t = \alpha + \rho^* y_{t-1} + \rho_1^* \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Per condurre il test ADF(1), si regredisce Δy_t su y_{t-1} e Δy_{t-1} , quindi si calcola il rapporto tra la stima di ρ^* (coefficiente di y_{t-1}) e la stima del suo *standard error*.

Se l'ipotesi nulla è vera il processo non è stazionario e i valori critici convenzionali del *t-test* non saranno più validi. La distribuzione del test DF non è simmetrica, la massa si concentra sulle code negative. I valori critici sono tabulati e variano in relazione alla specificazione delle componenti deterministiche (costante e trend deterministico) nell'equazione del test.

Infatti, la presenza o meno del nucleo deterministico nell'equazione del test fa variare la natura del processo stocastico a seconda che sia rifiutata o meno l'ipotesi nulla.

Aggiungendo un trend temporale nella regressione del test ADF(k), il modello può essere esteso per sottoporre a test anche la non stazionarietà di tipo deterministico.

Ad esempio per il seguente AR(2):

$$y_t = \alpha + \beta t + \rho_1 y_{t-1} + \rho_2 y_{t-2} + \varepsilon_t$$

L'equazione del test ADF(1) è:

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho^* y_{t-1} + \rho_1^* \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Le possibili specificazioni del test ADF(k-1) corrispondenti al modello autoregressivo AR(k), con $k=0, 1, 2, \dots$

Partiamo dal modello più generale che comprende sia la costante che il trend per arrivare al modello specifico senza la costante e il trend (*general to specific*).

Modello autoregressivo:

$$y_t = \alpha + \beta t + \sum_{j=1}^k \rho_j y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$y_t = \alpha + \sum_{j=1}^k \rho_j y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$y_t = \sum_{j=1}^k \rho_j y_{t-j} + \varepsilon_t$$

Modello del test ADF(k-1):

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \rho^* y_{t-1} + \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j^* \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \alpha + \rho^* y_{t-1} + \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j^* \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \rho^* y_{t-1} + \sum_{j=1}^{k-1} \rho_j^* \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

Per k=0 l'equazione del test ADF(0) coincide con il test DF.

L'*Information Criteria*, cioè il criterio per bilanciare il beneficio di avere più ritardi con il costo di minori gradi di libertà e maggiore incertezza nella stima è il criterio AIC (*Akaike Information Criterion*, 1973).

Si sceglie il numero massimo di ritardi dove il criterio ha il valore più basso.

$$AIC(k) = \ln\left(\frac{SSR(k)}{T}\right) + \frac{2k}{T}$$

Dove: $SSR(k)$ è la somma dei residui al quadrato della stima di un $AR(k)$, T la dimensione del campione, k il numero di coefficienti¹¹.

2.3 Two-Step Engle e Granger

La procedura di stima *two-step* di Engle e Granger, si basa sulla nozione che, se due serie y_t ed x_t , entrambe dotate di trend stocastico (serie storiche integrate di ordine uno: $I(1)$), sono cointegrate se una loro combinazione lineare è stazionaria (cioè è integrata di ordine zero: $I(0)$).

$$\text{Se } y_t \sim I(1) \text{ e } x_t \sim I(1)$$

mentre:

$$y_t - \beta x_t = z_t,$$

dove:

$$z_t \sim I(0)$$

allora tra y_t e x_t c'è una relazione di cointegrazione e la regressione tra y_t e x_t non è spuria.

Se due serie storiche y e x non sono stazionarie, ipotizzando che y sia una funzione lineare di x , se l'ipotesi è corretta, allora la divergenza tra y e la funzione lineare di x dovrà essere limitata.

Il termine di errore, che rappresenta la differenza tra y e la funzione lineare di x , dovrà essere una serie storica stazionaria. In tal caso, si dice che y e x sono cointegrate. Sia x sia y possono essere serie storiche integrate di ordine uno, $I(1)$, se il modello è specificato correttamente, ci si dovrà attendere che gli errori siano integrati di ordine zero, $I(0)$. Nella definizione di cointegrazione tutte le variabili coinvolte nella relazione devono presentare lo stesso grado di integrazione.

Da un punto di vista applicativo la prima cosa da fare, è la verifica del grado di integrazione delle variabili coinvolte nell'analisi. Successivamente, si conducono i test

¹¹ Annetta Maria Binotti, «Dispensa di Introduzione all'Econometria», Pisa, 2012.

relativi all'esistenza di radici unitarie applicati ai residui della regressione di cointegrazione.

In una prima fase si procede a stimare una relazione statica di equilibrio tra le variabili; successivamente, i residui ottenuti dalla regressione del primo stadio entrano nella specificazione del modello a correzione dell'errore (*Error Correction Model*, ECM); è opportuno utilizzare variabili in livelli e in differenze.

Si stima la regressione di cointegrazione tra variabili I(1):

$$y_t - \beta x_t = z_t,$$

dove :

$$z_t \sim I(0),$$

poiché $y_t = \beta x_t$ può essere considerato l'equilibrio di lungo periodo, ne segue che $z_t \neq 0$ può essere interpretato come una misura dello squilibrio e pertanto possiamo scrivere il seguente ECM:

$$\Delta y_t = \alpha z_{t-1} + \sum_{j=0}^k \beta_j \Delta x_{t-j} + \sum_{j=1}^k \alpha_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

Dove la stima di α , nella procedura «two-step», si ottiene utilizzando nell'ECM i valori di z_{t-1} ottenuti nel primo stadio con la stima dell'equazione di cointegrazione.

Se x_t e y_t sono I(1), lo saranno anche x_{t-1} e y_{t-1} ; possiamo scrivere la seguente riparametrizzazione ECM:

$$\Delta y_t = \beta_0 \Delta x_t - (1 - \alpha_1) z_{t-1} + \varepsilon_t$$

dove:

$$z_{t-1} = y_{t-1} - \beta x_{t-1}$$

presenta tutte variabili stazionarie; Δy_t e Δx_t sono stazionarie perché differenziate, mentre, z_{t-1} , se x_t e y_t sono cointegrate, è per definizione di cointegrazione una

variabile $I(0)$ che rappresenta il disequilibrio tra x_t e y_t verificatosi nel periodo precedente e per il quale la variazione di y_t si ‘corregge’. Possiamo interpretare il coefficiente della relazione di cointegrazione β come il coefficiente di equilibrio.

Un processo cointegrato rappresenta una relazione di equilibrio di lungo periodo tra le variabili non stazionarie coinvolte. Ogni volta che si verifica una deviazione da quella traiettoria il sistema corregge l’errore riportandosi su di essa.

Engle e Granger, con la cointegrazione hanno dimostrato che, se esiste una relazione di equilibrio tra variabili, è opportuno utilizzare un modello a correzione dell’errore (*Error Correction Model*, ECM); utilizzando variabili sia in livelli che in differenze¹².

2.4 Analisi di causalità Granger

L’analisi di causalità Granger si fonda: sulla ordinabilità temporale degli eventi, e sulla possibilità di sottoporre a test il nesso di causalità tra le due variabili.

Il test è basato sulla verifica che i valori correnti della variabile ‘causata’ siano correlati a quelli passati della variabile ‘causa’, oltre che ai valori passati della stessa.

Quando una variabile x_t concorre a migliorare la stima di una seconda variabile y_t , la prima (x_t) può essere considerata come la causa della seconda.

L’equazione sulla quale si basa il test è costituita da un modello autoregressivo a ritardi distribuiti ADL(d,d), come il seguente:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^d \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^d \beta_i x_{t-i} + \epsilon_t \quad (1)$$

La lunghezza dei ritardi d dipende dalla necessità di ottenere errori non autocorrelati, l’*information criteria* e un test di autocorrelazione risultano opportuni nella scelta di d .

Bisogna costruire un test fondato sulla seguente ipotesi nulla:

¹² *Ibidem*.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_d = 0$$

allora x_t ‘non Granger-causa’ y_t .

Un modo per sottoporre a test l’ipotesi nulla, è dato dalla stima della seguente relazione:

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^d \alpha_i y_{t-i} + \epsilon_t$$

si calcola la somma del quadrato dei residui: $RSS_R = \text{Residual Sum of Squares Restricted}$; la somma del quadrato dei residui dell’equazione (1): $RSS_u = \text{Residual Sum of Squares Unrestricted}$.

Si calcola la seguente statistica:

$$F(d, T - k) = \frac{(RSS_R - RSS_U)/d}{RSS_U/(T - k)}$$

che sotto l’ipotesi nulla, è distribuita come una F con $(d, T-k)$, gradi di libertà, dove, T = dimensione del campione; k = numero di regressori inclusa la costante.

Se l’ipotesi nulla è vera, allora: $RSS_R \cong RSS_U$; troveremo valori piccoli (non significativi) di F , che cadrà nella zona di non rifiuto dell’ipotesi nulla, ciò indica assenza di causalità Granger.

Il test di Granger è valido solo se le variabili coinvolte sono stazionarie.

Il Teorema di Rappresentazione di Granger sostiene che, se le variabili sono cointegrate, allora ammettono una rappresentazione ECM e causalità in almeno una direzione.

Generalizzando il modello, avremo:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^d \beta_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^d \alpha_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{d-1} \beta_i^* \Delta x_t + \sum_{i=1}^{d-1} \alpha_i^* \Delta y_{t-i} - (1 - \sum_{i=1}^d \alpha_i) [y_{t-1} - \theta x_{t-1}] + \varepsilon_t$$

$$\theta = \frac{\sum_{i=0}^{d-1} \beta_i^*}{(1 - \sum_{i=1}^d \alpha_i)}$$

Se la rappresentazione ECM è corretta (ossia c'è cointegrazione) allora x Granger-causa y .

L'ECM ha anche un'interessante interpretazione in termini di dinamica dell'aggiustamento. Gli agenti variano Y in funzione di: una variazione di X_t , che rappresenta l'effetto di breve periodo; e del precedente disequilibrio $[y_{t-1} - \theta x_{t-1}]$ detto termine a correzione dell'errore, $(1 - \alpha_1)$ è il coefficiente di tale termine, che rappresenta la velocità di aggiustamento verso l'equilibrio, deve essere negativo e minore di uno perché vi sia convergenza¹³.

¹³ *Ibidem*.

Capitolo terzo

3.1 Analisi dei dati

Partendo dall'analisi del paper di Nathan S. Balke e Mark E. Wohar «What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements», pubblicato dal *Southern Economic Journal*, nel 2006, vogliamo analizzare quali sono le determinanti che influenzano il prezzo delle azioni.

L'analisi eseguita dai due autori, si basa sulla stima di un VAR e del modello vettoriale a correzione dell'errore (VECM). Il vettore considerato è composto da: rapporto log prezzo/dividendo, crescita del dividendo reale, tasso di interesse a breve termine e a lungo termine e tasso di inflazione.

La nostra analisi empirica si basa, invece, sulla stima *two-step* di Engle e Granger. Utilizziamo dati mensili per gli Stati Uniti, dal sito internet di Shiller¹⁴, per il periodo che va dal gennaio 1960 al dicembre 2012 e dal gennaio 1960 al dicembre 2005 (prima della crisi finanziaria dei mutui subprime che colpì l'economia americana alla fine del 2006). Le serie sono state integrate con un'altra fonte, per quanto riguarda il tasso di interesse a breve termine.

Il programma utilizzato per l'analisi empirica è Pc-give.

Prendiamo in considerazione:

- il logaritmo del prezzo delle azioni Standard & Poor's (p);
- il logaritmo del dividendo (d);
- il tasso di crescita dei dividendi reali (gr), su base annua;
- il tasso di interesse a lungo termine (RI);
- il tasso di interesse a tre mesi Treasury Bill (Rs), dal sito internet della Federal Reserve Bank of St. Louis¹⁵;
- il tasso di inflazione (π), su base annua.

¹⁴ www.econ.yale.edu/~shiller

¹⁵ www.stlouisfed.org

Il nostro modello di valutazione del prezzo delle azioni si compone delle variabili di cui sopra. Applichiamo i test DF e ADF per determinare la non stazionarietà e l'ordine di integrazione delle variabili.

I grafici di tutte le variabili, sia in livelli che in differenza, si trovano nell'Appendice B. Dal grafico 1, si nota che, vi è stato un calo del prezzo delle azioni nel 1970, ciò è dovuto principalmente al pessimismo circa i dividendi futuri (anche se, il calo è stato mitigato dal calo degli interessi reali che si sono verificati nello stesso periodo). Mentre l'aumento del prezzo delle azioni alla fine degli anni Novanta è stato spinto dall'ottimismo sui dividendi futuri.

Il grafico 16 rappresenta l'inflazione, si nota che partire dal 1960 il processo inflattivo degli Stati Uniti, invece di fluttuare tra valori positivi e negativi, come era accaduto in precedenza, diventa più persistente e costantemente positivo. Un'inflazione elevata in un anno diventa il segnale di un'inflazione altrettanto elevata nell'anno successivo.

Quando l'inflazione è costantemente positiva, aspettarsi che i prezzi futuri siano uguali a quelli correnti diventa sistematicamente sbagliato; così le aspettative iniziano ad incorporare la presenza di inflazione e i prezzi aumentano.

3.2 Test di radice unitaria DF e ADF

Di seguito mostriamo i test Dickey-Fuller e Augmented Dickey-Fuller su tutte le variabili di interesse: p , d , gr , Rs , Rl , π , considerate sia in livelli che in differenze:

Unit – root tests

<i>Variabili</i>	<i>Test DF: mod. iii)</i>	<i>Test DF: mod. ii)</i>	<i>Test DF: mod. i)</i>
p	-1.618	-0.2184	3.353
d	-0.6917	-0.5806	16.89
gr	-0.9435	-0.8818	-0.7414
Rs	-1.917	-1.526	-1.116
Rl	-1.219	-0.8448	-0.6986
π	-2.064	-1.809	-0.9707
Δp	-19.34**	-19.36**	-19.09**
Δd	-6.512**	-6.538**	-5.162**
Δgr	-2.755	-2.699	-2.703**
ΔRs	-17.78**	-17.78**	-17.79**
ΔRl	-18.41**	-18.37**	-18.38**
$\Delta \pi$	-4.178**	-4.163**	-4.168**

Tabella 1 – *Test DF sulle variabili in livelli e in differenze – 1960.1 – 2012.12*

Valori critici per il modello iii): (Costante + Trend; 5%=-3.419 1%=-3.977);

Valori critici per il modello ii): (Costante; 5%=-2.866 1%=-3.443);

Valori critici per il modello i): (5%=-1.94 1%=-2.569).

Modello iii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \beta t + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello ii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello i) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \varepsilon_t$.

Dai test Dickey – Fuller standard su tutte le variabili, per il periodo che va dal gennaio del 1960 al dicembre del 2012, notiamo che, per p , d , gr , Rs , Rl , π , non rifiuto l'ipotesi nulla, c'è radice unitaria. Per le variabili in differenze rifiuto l'ipotesi nulla. Dai test risulta che le serie storiche sono integrate di ordine 1, $I(1)$.

Test ADF su tutte le variabili di interesse considerate sia in livelli che in differenze, i ritardi sono stati scelti in base al criterio AIC (tabelle in Appendice A):

Unit – root tests

<i>Variabili</i>	<i>Test ADF: mod. iii)</i>	<i>Test ADF: mod.ii)</i>	<i>Test ADF: mod. i)</i>
p	-1.992	-0.3497	2.527
d	-3.768*	-0.159	2.599
gr	-4.975**	-4.956**	-4.953**
Rs	-2.376	-2.04	-1.301
Rl	-1.451	-1.175	-0.7574
π	-2.873	-2.657	-1.46
Δp	-8.602**	-8.609**	-8.179**
Δd	-4.343**	-4.397**	-3.235**
Δgr	-7.249**	-7.224**	-7.228**
ΔRs	-7.557**	-7.523**	-7.521**
ΔRl	-7.246**	-7.128**	-7.125**
$\Delta \pi$	-5.754**	-5.738**	-5.744**

Tabella 2 – Test ADF sulle variabili in livelli e in differenze – 1960.1 – 2012.12

Valori critici per il modello iii): (Costante + Trend; 5%=-3.419 1%=-3.977);

Valori critici per il modello ii): (Costante; 5%=-2.866 1%=-3.443);

Valori critici per il modello i): (5%=-1.94 1%=-2.569).

Modello iii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} \beta t + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello ii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello i) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$.

L'analisi condotta sulle differenze prime delle variabili, attraverso i test Augmented Dickey – Fuller, indica che per le serie storiche p , d , Rs , Rl , π , non rifiuto l'ipotesi nulla; per le variabili in differenze rifiuto dell'ipotesi nulla. Dai test risulta che le serie storiche sono integrate di ordine 1, $I(1)$.

La variabile tasso di crescita dei dividendi, gr , rifiuta l'ipotesi nulla sia quando viene considerata in livello che in differenza.

Consideriamo, adesso, il periodo che va dal gennaio del 1960 al dicembre del 2005 (prima della crisi finanziaria dei mutui subprime che colpì gli Stati Uniti alla fine del 2006).

Unit – root tests

<i>Variabili</i>	<i>Test DF: mod. iii)</i>	<i>Test DF: mod. ii)</i>	<i>Test DF: mod. i)</i>
p	-1.578	0.4498	3.757
d	-0.52	-0.4043	20.47
gr	-1.023	-0.9914	-0.8041
Rs	-2.029	-1.986	-0.9328
Rl	-1.246	-1.329	-0.484
π	-1.612	-1.524	-0.6729
Δp	-18.37**	-18.36**	-18.01**
Δd	-8.445**	-8.464**	-5.895**
Δgr	-3.366	-3.308*	-3.321**
ΔRs	-16.65**	-16.6**	-16.62**
ΔRl	-16.98**	-16.96**	-16.98**
$\Delta \pi$	-3.572*	-3.556**	-3.557**

Tabella 3 – *Test DF sulle variabili in livelli e in differenze – 1960.1 – 2005.12*

Valori critici per il modello iii): (Costante + Trend; 5%=-3.419 1%=-3.977);

Valori critici per il modello ii): (Costante; 5%=-2.867 1%=-3.444);

Valori critici per il modello i): (5%=-1.94 1%=-2.569).

Modello iii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \beta t + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello ii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello i) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \varepsilon_t$.

I test Dickey – Fuller standard sulle variabili p , d , gr , Rs , Rl , π , mostrano non rifiuto l'ipotesi nulla, c'è radice unitaria. Per le variabili in differenze rifiuto l'ipotesi nulla.

La serie storica, che comprende le variabili logaritmo del prezzo, logaritmo del dividendo, tasso di crescita del dividendo reale, tasso di interesse a breve termine, tasso di interesse a lungo termine e tasso di inflazione, è integrata di ordine 1, $I(1)$.

Test ADF su tutte le variabili di interesse considerate sia in livelli che in differenze, i ritardi sono stati scelti in base al criterio AIC (tabelle in Appendice A):

Unit – root tests

<i>Variabili</i>	<i>Test ADF: mod. iii)</i>	<i>Test ADF: mod. ii)</i>	<i>Test ADF: mod. i)</i>
p	-1.819	0.2169	2.872
d	-2.838	-0.1576	2.547
gr	-2.695	-2.682	-2.481*
Rs	-2.384	-2.358	-1.066
Rl	-1.41	-1.509	-0.538
π	-2.81	-2.771	-1.446
Δp	-8.03**	-8.002**	-7.444**
Δd	-4.241**	-4.275**	-2.749**
Δgr	-5.679**	-5.62**	-5.627**
ΔRs	-7.208**	-7.204**	-7.211**
ΔRl	-7.782**	-7.72**	-7.727**
$\Delta \pi$	-5.826**	-5.797**	-5.802**

Tabella 4 – Test ADF sulle variabili in livelli e in differenze – 1960.1 – 2005.12

Valori critici per il modello iii): (Costante + Trend; 5%=-3.419 1%=-3.977);

Valori critici per il modello ii): (Costante; 5%=-2.867 1%=-3.444);

Valori critici per il modello i): (5%=-1.94 1%=-2.569).

Modello iii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} \beta t + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello ii) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} + \alpha + \varepsilon_t$;

Modello i) $\Delta y_t = \rho * y_{t-1} + \sum_1^k \rho * \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$

L'analisi condotta sulle differenze prime delle variabili, attraverso i test Augmented Dickey – Fuller; indica che le serie storiche p , d , Rs , Rl , π , gr , sono integrate di ordine 1; e le variabili in differenze sono integrate di ordine 0.

Verificato l'ordine di integrazione delle variabili, possiamo procedere all'analisi di cointegrazione.

3.3 Risultati empirici

Di seguito presentiamo i risultati dell'applicazione della procedura di stima *two-step* di Engle e Granger, per il periodo che va dal gennaio 1960 al dicembre 2005.

A causa della crisi dei mutui subprime, che colpì gli Stati Uniti alla fine del 2006, l'economia mondiale subì gravi perdite. In particolare, nei paesi sviluppati del mondo occidentale si innesca l'attuale crisi economica, da molti considerata la peggiore crisi economica dai tempi della Grande depressione. Il nome si riferisce ai cosiddetti subprime, prestiti ad alto rischio finanziario da parte di istituti di credito a favore di clienti con forte rischio debitorio, considerati da molti analisti come fenomeni di eccessiva speculazione finanziaria.

A seguito dello scoppio della bolla speculativa, l'economia subì un peggioramento, ciò ha portato le quotazioni a un livello troppo elevato e incompatibile con il “valore fondamentale” dei titoli, ovvero col loro “vero” valore economico.

Secondo alcuni economisti, questa “bolla” non si sarebbe ancora interamente esaurita e permane il pericolo di un crollo delle quotazioni. Un evento di questo genere sarebbe particolarmente dannoso perché potrebbe minare le possibilità di una ripresa

economica, specialmente negli Stati Uniti dove la ricchezza finanziaria detenuta in azioni è elevata. Risulta quindi di particolare importanza stabilire se i prezzi delle azioni siano tuttora eccessivi rispetto a una stima del loro valore “fondamentale”.

Per questo motivo la nostra analisi di cointegrazione si ferma al 2005.

Procediamo a stimare la regressione statica tra le variabili coinvolte nell’analisi:

$$p = \alpha_0 + \beta_1 d + \beta_2 gr + \beta_3 Rs + \beta_4 Rl + \beta_5 \pi + z_t$$

EQ(1) Modelling p by OLS. The estimation sample is: 1960 to 2005

p	$=$	3.764	$+$	1.364	d	$-$	2.265	gr	$+$	0.07666	Rs	$-$	0.162	Rl	$-$	4.608	π
<i>(SE)</i>		<i>(0.0239)</i>		<i>(0.00896)</i>			<i>(0.162)</i>			<i>(0.00591)</i>			<i>(0.00583)</i>			<i>(0.342)</i>	
<i>(t-value)</i>		<i>(158)</i>		<i>(152)</i>			<i>(-14.0)</i>			<i>(13.0)</i>			<i>(-27.8)</i>			<i>(-13.5)</i>	

Salviamo i residui della regressione di cointegrazione, e facciamo il test DF:

$$\Delta \hat{z}_t = \rho^* \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Il test DF sui residui risulta pari a $ADF-residuals = -4.038^{**}$, rifiuto l’ipotesi nulla.

Per il test ADF scegliamo la lunghezza dei ritardi, k , tramite il criterio AIC, in questo caso consideriamo ADF(1):

$$\Delta \hat{z}_t = \rho^* \hat{z}_{t-1} + \rho_1^* \Delta \hat{z}_{t-1} + \varepsilon_t$$

troviamo che $ADF-residuals = -5.164^{**}$, rifiuto l’ipotesi nulla.

Entrambi i test rifiutano l’ipotesi nulla, quindi i residui cointegrano, sono mean reverting. Di seguito mostriamo il grafico.

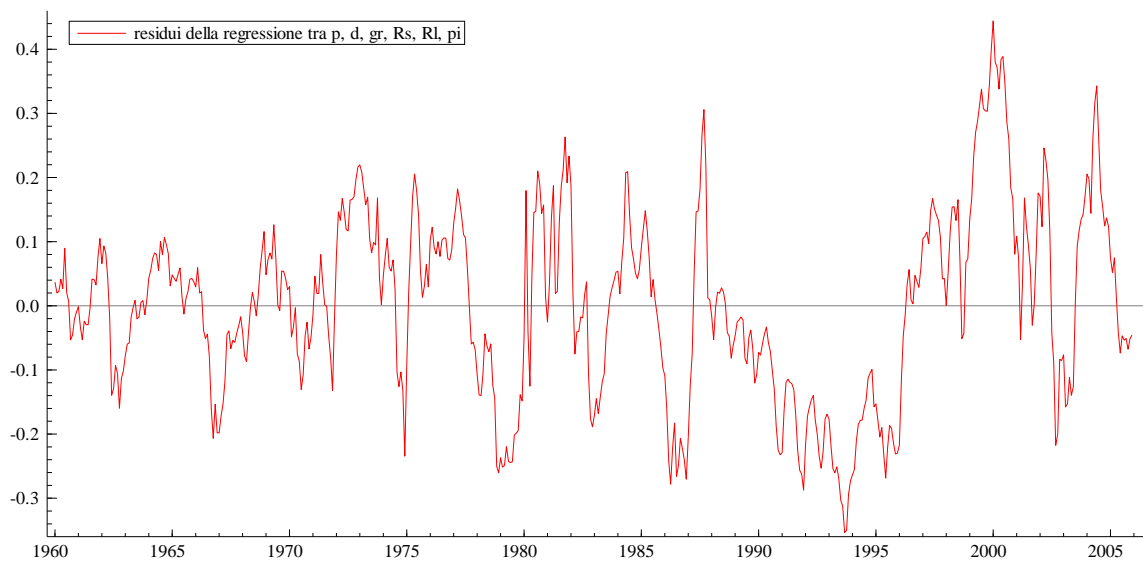


Figura 1. Grafico residui della regressione tra p , d , gr , Rs , Rl , π .

Grafico dei residui della regressione di cointegrazione tra logaritmo del prezzo S&P, logaritmo del dividendo, tasso di crescita dei dividendi reali, tasso di interesse a breve termine, tasso di interesse a lungo termine, tasso di inflazione.

3.4 Modellazione ECM

Procediamo ora nella stima del modello ECM, con il termine a correzione dell'errore ottenuto dalla relazione di cointegrazione. Consideriamo nel log dei dividendi, nel tasso di inflazione e nel tasso di crescita dei dividendi reali un ritardo.

Il modello a correzione dell'errore avrà la seguente specificazione:

$$\Delta p_t = \alpha_0 + b_0 \Delta d_{t-1} + b_1 \Delta \pi_{t-1} + b_2 \Delta gr_{t-1} + b_3 \Delta Rs_t + b_4 \Delta Rl_t - (1 - \alpha_1) ECM_{t-1} + e_t$$

EQ(ECM) Modelling Δp_t by OLS. The estimation sample is: 1960 to 2005

$$\begin{aligned} \Delta p_t = & 0.004945 + 0.175 \Delta d_{t-1} - 0.1917 \Delta \pi_{t-1} - 0.04004 \Delta gr_{t-1} + 0.004035 \Delta Rs_t - \\ (SE) & (0.00217) (0.372) (0.0851) (0.0438) (0.00382) \\ (t-value) & (2.27) (0.471) (-2.25) (-0.914) (1.06) \\ & - 0.02643 \Delta Rl_t - 0.04247 ECM_{t-1} \\ & (0.00611) (0.0103) \\ & (-4.33) (-4.14) \end{aligned}$$

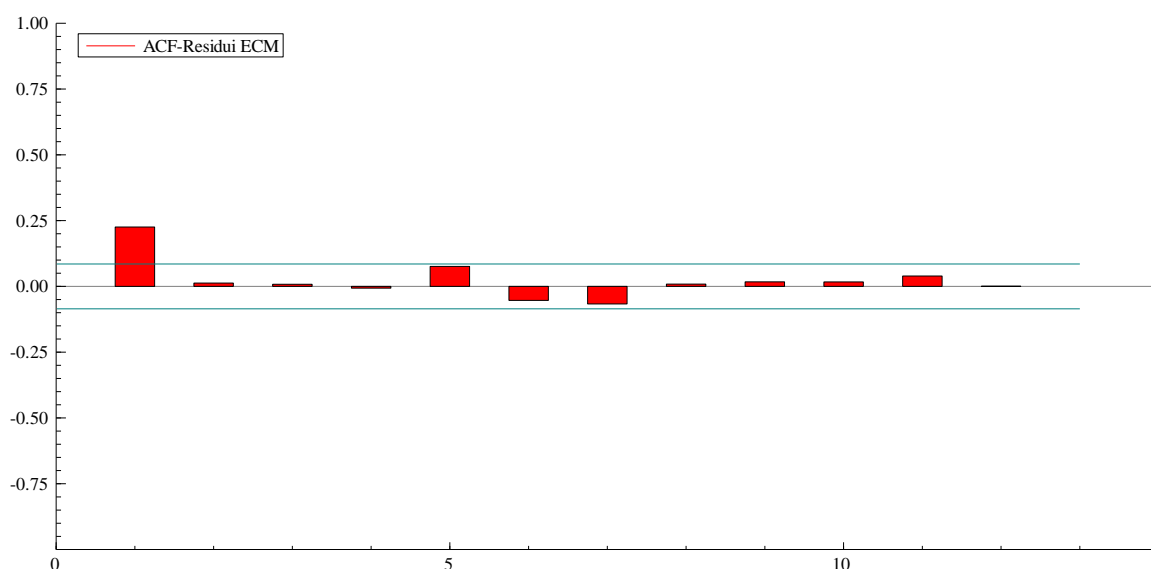


Figura 2. Correlogramma dei residui del modello ECM.

Il termine a correzione dell'errore, $ECM_{t-1} = -0.04247$, rappresenta la velocità di aggiustamento al disequilibrio, essendo negativo assicura la convergenza. Dal correlogramma dei residui notiamo che non sono autocorrelati.

Aggiungendo un ritardo nel prezzo delle azioni, il modello avrà la seguente specificazione:

$$\Delta p_t = \alpha_0 \Delta p_{t-1} + b_0 \Delta d_{t-1} + b_1 \Delta \pi_{t-1} + b_2 \Delta gr_{t-1} + b_3 \Delta Rs_t + b_4 \Delta Rl_t - (1 - \alpha_1) ECM_{t-1} + e_t$$

EQ(ECM) Modelling Δp_t by OLS. The estimation sample is: 1960 to 2005

$$\begin{array}{l} \Delta p_t = 0.2505 \Delta p_{t-1} + 0.6055 \Delta d_{t-1} - 0.1391 \Delta \pi_{t-1} - 0.04304 \Delta gr_{t-1} + \\ (SE) \quad (0.0404) \quad (0.239) \quad (0.0821) \quad (0.0406) \\ (t-value) \quad (6.20) \quad (2.53) \quad (-1.70) \quad (-1.06) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} + 0.002068 \Delta Rs_t - 0.02765 \Delta Rl_t - 0.04239 ECM_{t-1} \\ (0.00372) \quad (0.00592) \quad (0.00996) \\ (0.556) \quad (-4.67) \quad (-4.26) \end{array}$$

Il termine a correzione dell'errore, $ECM_{t-1} = -0.04239$, c'è convergenza. Per il Teorema di Rappresentazione di Granger, se le variabili sono cointegrate allora hanno almeno una rappresentazione ECM e ammettono la causalità in almeno una direzione, se la rappresentazione ECM è corretta, allora x Granger causa y .

3.5 La bolla razionale

Alcuni economisti affermano che esiste una relazione tra i movimenti dei prezzi delle azioni e i movimenti dei dividendi. Gli economisti Robert Barsky e Brad De Long sostengono che i movimenti dei prezzi delle azioni non possono essere riconducibili al comportamento speculativo degli investitori se corrispondono ai movimenti dei dividendi. Loro suggeriscono che le persone si comportano in modo razionale, supponendo che la recente crescita dei dividendi possa continuare all'infinito, anche se il tasso di crescita non è mai stato continuo per molto tempo.

Kenneth Froot e Maurice Obstfeld, hanno ipotizzato un modello di 'bolla intrinseca' in cui i prezzi rispondono alle variazioni dei dividendi in modo esagerato all'apparenza ma logico nei fatti. Nella loro teoria, i prezzi dei titoli reagiscono in modo eccessivo ai dividendi, eppure non ci sono opportunità di profitto nelle contrattazioni per avvantaggiarsi di questa reazione eccessiva.

L'andamento instabile dei prezzi delle azioni non corrisponde alle oscillazioni dei dividendi. E' probabile che la causa di queste fluttuazioni sia in parte dovuta, alla risposta dei dividendi alle bolle speculative che influenzano i prezzi in modo irrazionale.

I prezzi delle azioni vivono una vita propria, non rispondono solo agli utili o ai dividendi e non sono determinati esclusivamente dalle informazioni sui futuri movimenti di utili o dividendi.

Le bolle speculative sono pesantemente influenzate dagli effetti del passaparola, da informazioni e valori di tipo locale, gli investitori esteri vengono coinvolti nella bolla in misura minore rispetto agli investitori locali e potrebbero operare sul mercato in modo da controbilanciare le perdite.

Improvvisi variazioni di prezzo non sono del tutto negative, in termini di impatto sul benessere economico, peggio è lo sviluppo di una bolla speculativa che sfocia in un crollo del mercato.

Dato che le bolle speculative tendono a formarsi, la loro esplosione può essere una cosa tutto sommato positiva, perché stimola i soggetti a riconsiderare le loro attività imprenditoriali e le loro economie alla luce delle critiche ricevute dall'estero¹⁶.

Per verificare la presenza di una bolla razionale che influenza l'analisi empirica, consideriamo l'approssimazione log-lineare dell'Equazione 1, e la soluzione dei fondamentali di mercato dell'Equazione 2, scrivendola come f_t . Una soluzione dell'Equazione 1, può essere scritta come:

$$p_t = f_t + b_t,$$

dove b_t è un processo stocastico che soddisfa l'equazione $E_t b_{t+1} = (1/\rho)b_t$. Il termine b_t è simile ad una bolla standard sul mercato azionario. Il termine "bolla" implica che il rapporto log prezzo-dividendi è non stazionario, anche se i fondamentali di mercato sono stazionari.

In presenza di una bolla, i rendimenti reali in eccesso sono dati da:

$$\begin{aligned} e_t &= \rho p_t - p_{t-1} + d_t - i_{t-1} + \pi_t + k \\ &= \rho f_t - f_{t-1} + d_t - i_{t-1} + \pi_t + k + v_t^b, \end{aligned}$$

dove v_t^b è un imprevedibile shock casuale della bolla razionale. La presenza di una bolla non si manifesterà con esplosivi rendimenti reali in eccesso.

La presenza di una bolla implica, la non stazionarietà del rapporto log prezzo/dividendo e maggiori restrizioni ipotizzando la non stazionarietà di p_t .

I risultati empirici, dell'analisi condotta da Balke e Wohar, dimostrano che nell'approccio log lineare non sono presenti bolle razionali. Questi risultati non escludono la possibilità che altri fattori non fondamentali, come le mode, svolgano un ruolo nella variazione del prezzo delle azioni, ma non è chiaro quali restrizioni si debbono testare¹⁷.

¹⁶ Robert J. Shiller, *Euforia irrazionale. Alti e bassi di Borsa*, il Mulino, 2009.

¹⁷ Nathan S. Balke e Mark E. Wohar, «What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements», *Southern Economic Journal*, (2006).

Un ulteriore studio, che riguarda le bolle razionali, è stato condotta da Flood e Peter Garber (1980), e sottolineato da James Hamilton e Charles Whiteman (1985), loro sostengono che la presenza di bolle nei prezzi delle azioni, non è direttamente distinguibile dal contributo che alcune variabili hanno nei fondamenti di mercato che il ricercatore non può osservare. Hamilton (1986) sostiene che, un ricercatore in grado di osservare o di dedurre cambiamenti nelle aspettative degli operatori di mercato, potrebbe erroneamente concludere che esistono bolle razionali.

In definitiva, l'analisi sostiene la conclusione che i prezzi delle azioni non contengano esplosive bolle razionali¹⁸.

¹⁸ Behzad T. Diba and Herschel I. Grossman, «Explosive Rational Bubbles in Stock Prices?», *The American Economic Review*, (1988).

Conclusioni

L'obiettivo che ci si era prefissati in questo lavoro, è quello di decomporre il prezzo delle azioni, partendo dal paper di Nathan S. Balke e Mark E. Wohar, nel loro lavoro «What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements», pubblicato da *Southern Economic Journal*, nel 2006.

L'approccio usato nella tesi è la *two-step* di Engle e Granger. Come primo passo abbiamo verificato che le variabili, sia in livello che in differenza, avevano tutte lo stesso grado di integrazione attraverso i test di Dickey – Fuller e Augmented Dickey – Fuller.

Dall'analisi effettuata, per il periodo che va dal gennaio 1960 al dicembre 2005 (prima della crisi dei mutui subprime che colpì l'economia americana alla fine del 2006), è risultato che, le variabili log del prezzo S&P, log del dividendo, crescita del dividendo reale, tasso di interesse a breve termine, tasso di interesse a lungo termine e tasso inflazione, sono tutte variabili integrate di ordine 1.

Verificato ciò, abbiamo stimato la relazione statica tra le variabili di cui sopra, analizzato i residui, che indicano rifiuto dell'ipotesi nulla, pertanto le variabili cointegrano, e proceduto a stimare il modello a correzione dell'errore, ECM.

Abbiamo ipotizzato due modelli a correzione dell'errore, considerando i ritardi nel log del dividendo, nel tasso di inflazione e nel tasso di crescita dei dividendi reali, e l'altro con il ritardo nel prezzo delle azioni. I risultati dell'ECM indicano che, c'è convergenza tra le variabili, il modello sembra, quindi, una buona approssimazione del prezzo delle azioni.

Nell'approccio log-lineare di Balke e Wohar (2006), emerge che vi è la necessità di ulteriori informazioni nella decomposizione del prezzo delle azioni. Informazioni relative al costo e agli effetti sull'allocazione delle azioni sugli investitori (Heaton e Lucas 1999), informazioni sui fattori che determinano il premio per il rischio (Campbell e Cochrane 1999), o indicatori di crescita economica di lungo periodo che potrebbero essere utili per distinguere tra i cambiamenti nelle aspettative

di futura crescita dei dividendi reali e rendimenti in eccesso. In alternativa si potrebbe utilizzare l'approccio Bayesiano di decomposizione del prezzo delle azioni.

Appendice

Appendice A

Di seguito vengono riportati gli output prodotti con Pc-give, per l'analisi empirica.

Test DF, per tutte le variabili sia in livelli che in differenze e criterio AIC, per il periodo 1960-2012.

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.00084758	0.00025275	3.3534

sigma = 0.03643 DW = 1.49 DW-p = 0.001079 ADF-p = 3.353
Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
RSS = 0.8427361385 for 1 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.00028243	0.0012932	-0.21840
Constant	0.0065853	0.0073909	0.89101

sigma = 0.0364359 DW = 1.491 DW-p = 0.001079 ADF-p = -0.2184
Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
RSS = 0.8416821759 for 2 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.0076295	0.0047157	-1.6179
Constant	0.032913	0.017850	1.8439
Trend	4.6486e-005	2.8696e-005	1.6199

sigma = 0.0363893 DW = 1.486 DW-p = 0.001079 ADF-p = -1.618
Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
RSS = 0.8382073394 for 3 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

p: ADF tests (T=636; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	2.442	-6.696
7	2.527	-6.698
6	2.496	-6.701
5	2.187	-6.688
4	2.386	-6.685
3	2.486	-6.687
2	2.672	-6.687
1	2.519	-6.686
0	3.353	-6.623

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	0.0018523	0.00010965	16.892

sigma = 0.00609565 DW = 0.2191 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = 16.89

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.02359466392 for 1 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.00016164	0.00027838	-0.58063
Constant	0.0047919	0.00061364	7.8089

sigma = 0.00582668 DW = 0.2397 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = -0.5806

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.02152439751 for 2 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.0015567	0.0022504	-0.69174
Constant	0.0056102	0.0014467	3.8780
Trend	6.3553e-006	1.0173e-005	0.62472

sigma = 0.00582948 DW = 0.2395 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = -0.6917
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 0.0215111348 for 3 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 d: ADF tests (T=636; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-ADF	AIC
8	2.599	-11.78
7	2.538	-11.78
6	2.204	-11.77
5	2.286	-11.77
4	2.590	-11.76
3	2.959	-11.75
2	2.889	-11.75
1	3.466	-11.72
0	16.89	-10.20

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0038501	0.0051932	-0.74138

sigma = 0.00745044 DW = 0.5856 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -0.7414
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 0.0351372574 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0047042	0.0053348	-0.88180
Constant	0.00021419	0.00030396	0.70465

sigma = 0.00745341 DW = 0.5856 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -0.8818
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 0.03510967363 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0050305	0.0053315	-0.94354
Constant	-0.00062108	0.00059543	-1.0431
Trend	2.6358e-006	1.6164e-006	1.6306

sigma = 0.00744364 DW = 0.5879 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -0.9435
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 0.03496234586 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 gr: ADF tests (T=634; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-4.740**	-10.55
7	-5.229**	-10.55
6	-5.127**	-10.55
5	-4.953**	-10.56
4	-4.798**	-10.56
3	-3.755**	-10.51
2	-4.036**	-10.51
1	-3.648**	-10.50
0	-0.7414	-9.797

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.0033847	0.0030318	-1.1164

sigma = 0.448422 DW = 1.331 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -1.116
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 127.6869737 for 1 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.0090425	0.0059252	-1.5261
Constant	0.038618	0.034751	1.1113

sigma = 0.448339 DW = 1.326 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -1.526
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 127.4387313 for 2 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.012031	0.0062765	-1.9168
Constant	0.10066	0.055483	1.8143
Trend	-0.00014705	0.00010257	-1.4337

sigma = 0.447966 DW = 1.326 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -1.917

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 127.0262763 for 3 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Rs: ADF tests (T=636; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-1.180	-1.829
7	-1.055	-1.813
6	-1.044	-1.816
5	-1.284	-1.755
4	-1.236	-1.756
3	-1.252	-1.759
2	-1.233	-1.762
1	-1.480	-1.718
0	-1.116	-1.602

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rl; regression of DRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rl_1	-0.0011293	0.0016166	-0.69858

sigma = 0.288488 DW = 1.392 DW-Rl = 0.01147 ADF-Rl = -0.6986

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 52.84808534 for 1 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rl; regression of DRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rl_1	-0.0035986	0.0042597	-0.84480
Constant	0.018887	0.030142	0.62660

sigma = 0.288626 DW = 1.389 DW-Rl = 0.01147 ADF-Rl = -0.8448

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 52.81537738 for 2 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rl; regression of DRI on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rl_1	-0.0053102	0.0043550	-1.2193
Constant	0.067106	0.040110	1.6730
Trend	-0.00011585	6.3731e-005	-1.8178

sigma = 0.288103 DW = 1.394 DW-Rl = 0.01147 ADF-Rl = -1.219

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 52.54109432 for 3 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Rl: ADF tests (T=636; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-0.7565	-2.637
7	-0.7194	-2.634
6	-0.7305	-2.637
5	-0.7821	-2.628
4	-0.7449	-2.624
3	-0.7632	-2.626
2	-0.7324	-2.624
1	-0.8415	-2.579
0	-0.6986	-2.485

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0030408	0.0031326	-0.97069

sigma = 0.00375057 DW = 1.339 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -0.9707

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.008904278431 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0098990	0.0054727	-1.8088
Constant	0.00039750	0.00026022	1.5275

sigma = 0.00374663 DW = 1.335 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -1.809

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.008871524483 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.011574	0.0056069	-2.0642
Constant	0.00082244	0.00040732	2.0191
Trend	-1.1290e-006	8.3296e-007	-1.3555

sigma = 0.00374415 DW = 1.336 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -2.064
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 0.008845768448 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

pi: ADF tests (T=634; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-ADF	AIC
8	-1.608	-11.29
7	-1.665	-11.29
6	-1.504	-11.28
5	-1.443	-11.28
4	-1.451	-11.29
3	-1.338	-11.28
2	-1.471	-11.28
1	-1.368	-11.28
0	-0.9707	-11.17

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.73091	0.038296	-19.086

sigma = 0.0354381 DW = 1.973 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -19.09**
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 0.7949568986 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.74482	0.038479	-19.356
Constant	0.0037298	0.0014142	2.6374

sigma = 0.0352725 DW = 1.969 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -19.36**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 0.7863024512 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.74486	0.038512	-19.341
Constant	0.0034938	0.0028188	1.2395
Trend	7.4159e-007	7.6605e-006	0.096806

sigma = 0.0353002 DW = 1.969 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -19.34**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.7862907734 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.078829	0.015271	-5.1622

sigma = 0.00279676 DW = 2.36 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -5.162**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.004951243705 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.12427	0.019009	-6.5375
Constant	0.00054406	0.00013826	3.9349

sigma = 0.0027653 DW = 2.308 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -6.538**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.004832841252 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.12392	0.019029	-6.5119
Constant	0.00043528	0.00023836	1.8262
Trend	3.3664e-007	6.0072e-007	0.56040

sigma = 0.0027668 DW = 2.31 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -6.512**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.004830437162 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.021976	0.0081298	-2.7031

sigma = 0.0119439 DW = 0.6894 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -2.703**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.09001597405 for 1 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.021974	0.0081410	-2.6991
Constant	-4.3144e-006	0.00047576	-0.0090685

sigma = 0.0119533 DW = 0.6894 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -2.699

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.0900159623 for 2 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.022489	0.0081628	-2.7550
Constant	-0.00074260	0.00095545	-0.77723
Trend	2.3286e-006	2.6132e-006	0.89109

sigma = 0.0119553 DW = 0.6899 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -2.755

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.08990247146 for 3 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.66651	0.037468	-17.789

sigma = 0.423797 DW = 1.857 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -17.79**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 113.6890302 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.66666	0.037500	-17.778
Constant	-0.0044111	0.016846	-0.26186

sigma = 0.424109 DW = 1.857 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -17.78**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 113.6766968 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.66744	0.037539	-17.780
Constant	0.013725	0.033831	0.40570
Trend	-5.6960e-005	9.2128e-005	-0.61828

sigma = 0.424316 DW = 1.857 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -17.78**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 113.6078724 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DR1; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DR1_1	-0.69606	0.037870	-18.380

sigma = 0.275367 DW = 1.866 DW-DR1 = 1.391 ADF-DR1 = -18.38**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 47.99854249 for 1 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for DRl; regression of DDRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRl_1	-0.69625	0.037902	-18.370
Constant	-0.0034337	0.010945	-0.31371

sigma = 0.275563 DW = 1.866 DW-DRl = 1.391 ADF-DRl = -18.37**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 47.99106923 for 2 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for DRl; regression of DDRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRl_1	-0.69908	0.037966	-18.413
Constant	0.019036	0.021983	0.86595
Trend	-7.0591e-005	5.9898e-005	-1.1785

sigma = 0.275479 DW = 1.866 DW-DRl = 1.391 ADF-DRl = -18.41**
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 47.8856681 for 3 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.053864	0.012923	-4.1679

sigma = 0.00624072 DW = 1.412 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -4.168**
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 0.02457529495 for 1 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.053852	0.012935	-4.1633
Constant	-1.7093e-005	0.00024846	-0.068795

sigma = 0.00624565 DW = 1.412 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -4.163**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 0.02457511033 for 2 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.054240	0.012981	-4.1784
Constant	0.00015419	0.00050031	0.30818
Trend	-5.3913e-007	1.3666e-006	-0.39451

sigma = 0.00624984 DW = 1.412 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -4.178**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.02456903106 for 3 variables and 632 observations

Test ADF, su tutte le variabili.

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.00063878	0.00025283	2.5266
Dp_1	0.27583	0.039915	6.9104
Dp_2	-0.073993	0.041145	-1.7983
Dp_3	0.062688	0.041026	1.5280
Dp_4	0.0030698	0.041069	0.074746
Dp_5	0.10798	0.040996	2.6338
Dp_6	-0.12253	0.041091	-2.9820
Dp_7	-0.017420	0.039911	-0.43646

sigma = 0.0348987 DW = 1.997 DW-p = 0.001079 ADF-p = 2.527

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.7648545685 for 8 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.00043431	0.0012419	-0.34971
Constant	0.0062496	0.0070813	0.88255
Dp_1	0.27557	0.039924	6.9024
Dp_2	-0.073842	0.041153	-1.7943
Dp_3	0.062755	0.041034	1.5294
Dp_4	0.0032784	0.041077	0.079812
Dp_5	0.10819	0.041004	2.6385
Dp_6	-0.12233	0.041099	-2.9764
Dp_7	-0.017244	0.039919	-0.43197

sigma = 0.0349049 DW = 1.996 DW-p = 0.001079 ADF-p = -0.3497

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.7639055975 for 9 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.0091569	0.0045969	-1.9920
Constant	0.037044	0.017151	2.1599
Trend	5.4993e-005	2.7909e-005	1.9704
Dp_1	0.27824	0.039855	6.9812
Dp_2	-0.070311	0.041098	-1.7108
Dp_3	0.066415	0.040982	1.6206
Dp_4	0.0071854	0.041031	0.17512
Dp_5	0.11246	0.040967	2.7450
Dp_6	-0.11750	0.041078	-2.8603
Dp_7	-0.011903	0.039919	-0.29818

sigma = 0.0348249 DW = 1.997 DW-p = 0.001079 ADF-p = -1.992

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.7591968494 for 10 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	0.00016100	6.1934e-005	2.5995
Dd_1	0.73022	0.039870	18.315
Dd_2	0.19966	0.048919	4.0814
Dd_3	-0.13161	0.049130	-2.6789
Dd_4	0.014761	0.049164	0.30025
Dd_5	0.11809	0.048850	2.4174
Dd_6	0.13911	0.048868	2.8467
Dd_7	-0.12226	0.048485	-2.5217
Dd_8	-0.029684	0.039665	-0.74839

sigma = 0.00274405 DW = 1.96 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = 2.599

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.004721200318 for 9 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-2.0825e-005	0.00013099	-0.15898
Constant	0.00048198	0.00030607	1.5747
Dd_1	0.72629	0.039902	18.202
Dd_2	0.19951	0.048861	4.0832
Dd_3	-0.13210	0.049073	-2.6919
Dd_4	0.013252	0.049115	0.26981
Dd_5	0.11729	0.048795	2.4038
Dd_6	0.13867	0.048811	2.8409
Dd_7	-0.12303	0.048430	-2.5403
Dd_8	-0.033005	0.039674	-0.83190

sigma = 0.00274082 DW = 1.96 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = -0.159

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.004702572509 for 10 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.0042611	0.0011308	-3.7683
Constant	0.0027316	0.00066852	4.0861
Trend	1.9326e-005	5.1199e-006	3.7748
Dd_1	0.70760	0.039795	17.781
Dd_2	0.19404	0.048374	4.0113
Dd_3	-0.12935	0.048567	-2.6634
Dd_4	0.015517	0.048607	0.31923
Dd_5	0.11952	0.048290	2.4751
Dd_6	0.14138	0.048308	2.9266
Dd_7	-0.11285	0.048001	-2.3510
Dd_8	-0.0099080	0.039735	-0.24936

sigma = 0.00271227 DW = 1.957 DW-d = 7.701e-005 ADF-d = -3.768*

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.004597752772 for 11 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.018912	0.0038187	-4.9525
Dgr_1	0.65337	0.038579	16.936
Dgr_2	0.10745	0.045598	2.3565
Dgr_3	-0.18321	0.044989	-4.0723
Dgr_4	0.18893	0.045406	4.1609
Dgr_5	0.048577	0.039222	1.2385

sigma = 0.00508088 DW = 1.989 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -4.953**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.0162120204 for 6 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.019035	0.0038410	-4.9557
Constant	0.00025634	0.00020754	1.2351
Dgr_1	0.66192	0.037800	17.511
Dgr_2	0.097594	0.044857	2.1757
Dgr_3	-0.17799	0.044842	-3.9692
Dgr_4	0.22077	0.038283	5.7667

sigma = 0.00508091 DW = 2.006 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -4.956**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.01621223709 for 6 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.019115	0.0038422	-4.9751
Constant	-8.5046e-005	0.00041123	-0.20681
Trend	1.0628e-006	1.1052e-006	0.96163
Dgr_1	0.66112	0.037811	17.485
Dgr_2	0.097310	0.044860	2.1692
Dgr_3	-0.17807	0.044844	-3.9710
Dgr_4	0.22005	0.038292	5.7466

sigma = 0.00508122 DW = 2.007 DW-gr = 0.01782 ADF-gr = -4.975**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.0161883618 for 7 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.0035050	0.0026932	-1.3014
DRs_1	0.40832	0.039639	10.301
DRs_2	-0.19608	0.042724	-4.5894
DRs_3	0.052894	0.043424	1.2181
DRs_4	-0.094278	0.042458	-2.2205
DRs_5	0.15527	0.042175	3.6816
DRs_6	-0.22462	0.042434	-5.2933
DRs_7	-0.019652	0.043265	-0.45422
DRs_8	0.089680	0.042535	2.1084
DRs_9	0.11542	0.039531	2.9197

sigma = 0.395503 DW = 1.988 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -1.301

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 97.92058194 for 10 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.011110	0.0054474	-2.0396
Constant	0.050957	0.031738	1.6055
DRs_1	0.41242	0.039671	10.396
DRs_2	-0.18977	0.042851	-4.4285
DRs_3	0.058283	0.043499	1.3399
DRs_4	-0.090178	0.042482	-2.1227
DRs_5	0.15991	0.042221	3.7874
DRs_6	-0.21989	0.042483	-5.1760
DRs_7	-0.015664	0.043282	-0.36190
DRs_8	0.092464	0.042517	2.1748
DRs_9	0.12097	0.039633	3.0523

sigma = 0.395006 DW = 1.988 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -2.04

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 97.51837361 for 11 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.013634	0.0057381	-2.3760
Constant	0.10495	0.050147	2.0928
Trend	-0.00012569	9.0426e-005	-1.3899
DRs_1	0.41170	0.039645	10.385
DRs_2	-0.18926	0.042821	-4.4199
DRs_3	0.058237	0.043466	1.3398
DRs_4	-0.090261	0.042450	-2.1263
DRs_5	0.15948	0.042190	3.7800
DRs_6	-0.21975	0.042451	-5.1766
DRs_7	-0.016461	0.043253	-0.38058
DRs_8	0.091751	0.042488	2.1595
DRs_9	0.12036	0.039606	3.0390

sigma = 0.394711 DW = 1.988 DW-Rs = 0.02225 ADF-Rs = -2.376

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 97.21738897 for 12 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Rl; regression of DRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rl_1	-0.0011299	0.0014919	-0.75736
DRl_1	0.40013	0.039953	10.015
DRl_2	-0.25769	0.042931	-6.0025
DRl_3	0.11066	0.044067	2.5111
DRl_4	-0.087559	0.044126	-1.9843
DRl_5	0.10792	0.044063	2.4492
DRl_6	-0.077238	0.044134	-1.7501
DRl_7	-0.055650	0.044016	-1.2643
DRl_8	0.078720	0.042851	1.8371
DRl_9	0.0032398	0.039927	0.081143

sigma = 0.265822 DW = 2 DW-Rl = 0.01147 ADF-Rl = -0.7574

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 44.23412942 for 10 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0047412	0.0040354	-1.1749
Constant	0.027480	0.028531	0.96316
DR1_1	0.40230	0.040019	10.053
DR1_2	-0.25482	0.043036	-5.9211
DR1_3	0.11313	0.044145	2.5628
DR1_4	-0.085291	0.044191	-1.9301
DR1_5	0.11050	0.044147	2.5031
DR1_6	-0.074869	0.044205	-1.6937
DR1_7	-0.053057	0.044101	-1.2031
DR1_8	0.080341	0.042887	1.8733
DR1_9	0.0060825	0.040039	0.15192

sigma = 0.265838 DW = 2.001 DW-R1 = 0.01147 ADF-R1 = -1.175
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 44.16857107 for 11 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0059485	0.0041002	-1.4508
Constant	0.066474	0.037475	1.7738
Trend	-9.4900e-005	5.9235e-005	-1.6021
DR1_1	0.39928	0.040013	9.9788
DR1_2	-0.25641	0.042994	-5.9638
DR1_3	0.11076	0.044114	2.5108
DR1_4	-0.087205	0.044152	-1.9751
DR1_5	0.10793	0.044121	2.4463
DR1_6	-0.076793	0.044166	-1.7387
DR1_7	-0.055535	0.044073	-1.2601
DR1_8	0.078301	0.042852	1.8272
DR1_9	0.0032690	0.040027	0.081670

sigma = 0.265505 DW = 2 DW-R1 = 0.01147 ADF-R1 = -1.451
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 43.98763964 for 12 variables and 636 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0043148	0.0029559	-1.4597
Dpi_1	0.32080	0.039677	8.0852
Dpi_2	0.083650	0.041393	2.0209
Dpi_3	-0.10874	0.041176	-2.6408
Dpi_4	0.080379	0.041206	1.9506
Dpi_5	-0.0068200	0.039566	-0.17237

sigma = 0.00351356 DW = 1.997 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -1.46

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.007752725732 for 6 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.013953	0.0052513	-2.6571
Constant	0.00055250	0.00024788	2.2289
Dpi_1	0.31565	0.039632	7.9645
Dpi_2	0.095099	0.041386	2.2978
Dpi_3	-0.10952	0.041228	-2.6563
Dpi_4	0.087159	0.041304	2.1102
Dpi_5	0.0045170	0.039731	0.11369

sigma = 0.00351719 DW = 1.975 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -2.657

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.007756382908 for 7 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.015436	0.0053726	-2.8731
Constant	0.00093717	0.00038740	2.4191
Trend	-1.0103e-006	7.8217e-007	-1.2916
Dpi_1	0.31500	0.039614	7.9519
Dpi_2	0.094887	0.041364	2.2939
Dpi_3	-0.10931	0.041207	-2.6529
Dpi_4	0.086839	0.041283	2.1035
Dpi_5	0.0042734	0.039711	0.10761

sigma = 0.00351532 DW = 1.976 DW-pi = 0.01894 ADF-pi = -2.873

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.007735767195 for 8 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.67948	0.083076	-8.1791
DDp_1	-0.032245	0.079048	-0.40792
DDp_2	-0.095551	0.073957	-1.2920
DDp_3	-0.028832	0.070279	-0.41025
DDp_4	-0.020007	0.064511	-0.31013
DDp_5	0.092846	0.057978	1.6014
DDp_6	-0.019609	0.049099	-0.39937
DDp_7	-0.036099	0.039932	-0.90401

sigma = 0.0350888 DW = 1.999 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -8.179**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.7707477217 for 8 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.74597	0.086652	-8.6088
Constant	0.0037384	0.0014536	2.5719
DDp_1	0.023331	0.081609	0.28589
DDp_2	-0.047853	0.075927	-0.63025
DDp_3	0.011681	0.071717	0.16288
DDp_4	0.012872	0.065484	0.19657
DDp_5	0.11837	0.058567	2.0212
DDp_6	-0.00098606	0.049413	-0.019955
DDp_7	-0.025244	0.039978	-0.63146

sigma = 0.0349325 DW = 1.998 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -8.609**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.7626761613 for 9 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.74617	0.086741	-8.6022
Constant	0.0034796	0.0028583	1.2174
Trend	7.9798e-007	7.5882e-006	0.10516
DDp_1	0.023493	0.081688	0.28760
DDp_2	-0.047715	0.075999	-0.62783
DDp_3	0.011804	0.071783	0.16444
DDp_4	0.012983	0.065544	0.19809
DDp_5	0.11847	0.058620	2.0209
DDp_6	-0.00091751	0.049457	-0.018552
DDp_7	-0.025200	0.040011	-0.62982

sigma = 0.0349602 DW = 1.998 DW-Dp = 1.489 ADF-Dp = -8.602**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.7626626452 for 10 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.052282	0.016163	-3.2347
DDd_1	-0.22118	0.039986	-5.5313
DDd_2	0.0097203	0.040765	0.23845
DDd_3	-0.13901	0.040537	-3.4293
DDd_4	-0.13847	0.040803	-3.3937
DDd_5	0.020108	0.040361	0.49822
DDd_6	0.14311	0.039634	3.6107
DDd_7	0.0039203	0.039880	0.098300
DDd_8	0.014203	0.038317	0.37066

sigma = 0.00266387 DW = 1.991 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -3.235**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.004435131924 for 9 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.094519	0.021497	-4.3968
Constant	0.00041613	0.00014075	2.9565
DDd_1	-0.19281	0.040882	-4.7163
DDd_2	0.034302	0.041359	0.82938
DDd_3	-0.11307	0.041233	-2.7422
DDd_4	-0.11539	0.041297	-2.7943
DDd_5	0.038543	0.040595	0.94945
DDd_6	0.15932	0.039771	4.0060
DDd_7	0.021041	0.040057	0.52529
DDd_8	0.027565	0.038350	0.71878

sigma = 0.00264753 DW = 1.993 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -4.397**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443
 RSS = 0.004373863019 for 10 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.093573	0.021544	-4.3434
Constant	0.00027393	0.00023940	1.1442
Trend	4.2309e-007	5.7609e-007	0.73441
DDd_1	-0.19398	0.040928	-4.7395
DDd_2	0.033306	0.041396	0.80456
DDd_3	-0.11426	0.041280	-2.7679
DDd_4	-0.11656	0.041343	-2.8194
DDd_5	0.037695	0.040626	0.92785
DDd_6	0.15845	0.039803	3.9809
DDd_7	0.020235	0.040086	0.50479
DDd_8	0.027049	0.038370	0.70496

sigma = 0.0026485 DW = 1.994 DW-Dd = 0.2434 ADF-Dd = -4.343**
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 0.004370079674 for 11 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.046358	0.0064140	-7.2277
DDgr_1	0.61929	0.037998	16.298
DDgr_2	0.10907	0.044436	2.4544
DDgr_3	-0.15994	0.044450	-3.5983
DDgr_4	0.21920	0.038808	5.6484

sigma = 0.00862598 DW = 2.022 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -7.228**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.04665356813 for 5 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.046401	0.0064233	-7.2238
Constant	6.1648e-005	0.00034363	0.17941
DDgr_1	0.61929	0.038027	16.286
DDgr_2	0.10907	0.044471	2.4526
DDgr_3	-0.15991	0.044484	-3.5948
DDgr_4	0.21926	0.038840	5.6453

sigma = 0.00863265 DW = 2.022 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -7.224**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.04665116952 for 6 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.046680	0.0064391	-7.2495
Constant	-0.00035159	0.00069697	-0.50446
Trend	1.2870e-006	1.8883e-006	0.68159
DDgr_1	0.61876	0.038052	16.261
DDgr_2	0.10915	0.044490	2.4534
DDgr_3	-0.15991	0.044503	-3.5933
DDgr_4	0.21928	0.038856	5.6435

sigma = 0.00863634 DW = 2.022 DW-Dgr = 0.04231 ADF-Dgr = -7.249**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.04661651954 for 7 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.75828	0.10082	-7.5214
DDRs_1	0.17155	0.097142	1.7660
DDRs_2	-0.022805	0.091366	-0.24960
DDRs_3	0.026966	0.083577	0.32265
DDRs_4	-0.077889	0.075342	-1.0338
DDRs_5	0.083040	0.070462	1.1785
DDRs_6	-0.14834	0.062146	-2.3870
DDRs_7	-0.16555	0.055251	-2.9964
DDRs_8	-0.086370	0.046098	-1.8736
DDRs_9	0.046054	0.039824	1.1564

sigma = 0.396144 DW = 1.996 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -7.521**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 97.9241604 for 10 variables and 634 observations

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.75942	0.10095	-7.5227
Constant	-0.0050880	0.015754	-0.32297
DDRs_1	0.17251	0.097257	1.7738
DDRs_2	-0.021942	0.091471	-0.23989
DDRs_3	0.027690	0.083667	0.33096
DDRs_4	-0.077299	0.075418	-1.0249
DDRs_5	0.083532	0.070529	1.1844
DDRs_6	-0.14794	0.062204	-2.3782
DDRs_7	-0.16527	0.055298	-2.9887
DDRs_8	-0.086191	0.046134	-1.8683
DDRs_9	0.046151	0.039854	1.1580

sigma = 0.396428 DW = 1.996 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -7.523**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 97.90776794 for 11 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.76817	0.10166	-7.5565
Constant	0.016164	0.032401	0.49887
Trend	-6.5033e-005	8.6632e-005	-0.75069
DDRs_1	0.18046	0.097865	1.8440
DDRs_2	-0.014667	0.092015	-0.15940
DDRs_3	0.034023	0.084120	0.40445
DDRs_4	-0.071821	0.075797	-0.94755
DDRs_5	0.088220	0.070829	1.2455
DDRs_6	-0.14410	0.062435	-2.3080
DDRs_7	-0.16232	0.055457	-2.9270
DDRs_8	-0.084321	0.046218	-1.8244
DDRs_9	0.047294	0.039897	1.1854

sigma = 0.396567 DW = 1.996 DW-DRs = 1.333 ADF-DRs = -7.557**
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977
 RSS = 97.8191444 for 12 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012
 Augmented Dickey-Fuller test for DR1; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DR1_1	-0.71902	0.10091	-7.1254
DDR1_1	0.11919	0.096365	1.2369
DDR1_2	-0.14580	0.091461	-1.5941
DDR1_3	-0.030875	0.084819	-0.36402
DDR1_4	-0.11319	0.078484	-1.4422
DDR1_5	-0.013743	0.072955	-0.18838
DDR1_6	-0.084463	0.064942	-1.3006
DDR1_7	-0.14894	0.057696	-2.5814
DDR1_8	-0.049790	0.046544	-1.0697
DDR1_9	-0.079261	0.039889	-1.9870

sigma = 0.26549 DW = 2.008 DW-DR1 = 1.391 ADF-DR1 = -7.125**
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 43.98255096 for 10 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRI; regression of DDRI on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRI_1	-0.72037	0.10106	-7.1284
Constant	-0.0036539	0.010560	-0.34603
DDRI_1	0.12036	0.096492	1.2474
DDRI_2	-0.14474	0.091577	-1.5806
DDRI_3	-0.029979	0.084918	-0.35303
DDRI_4	-0.11246	0.078567	-1.4314
DDRI_5	-0.013147	0.073027	-0.18003
DDRI_6	-0.084003	0.065001	-1.2923
DDRI_7	-0.14859	0.057746	-2.5732
DDRI_8	-0.049577	0.046581	-1.0643
DDRI_9	-0.079132	0.039919	-1.9823

sigma = 0.265677 DW = 2.008 DW-DRI = 1.391 ADF-DRI = -7.128**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 43.97409935 for 11 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for DRI; regression of DDRI on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRI_1	-0.74423	0.10270	-7.2464
Constant	0.020854	0.021834	0.95514
Trend	-7.5130e-005	5.8592e-005	-1.2823
DDRI_1	0.14144	0.097833	1.4457
DDRI_2	-0.12543	0.092760	-1.3522
DDRI_3	-0.013421	0.085851	-0.15633
DDRI_4	-0.098122	0.079319	-1.2371
DDRI_5	-0.0011739	0.073584	-0.015953
DDRI_6	-0.074297	0.065407	-1.1359
DDRI_7	-0.14113	0.058009	-2.4329
DDRI_8	-0.044725	0.046710	-0.95749
DDRI_9	-0.076127	0.039967	-1.9048

sigma = 0.26554 DW = 2.007 DW-DRI = 1.391 ADF-DRI = -7.246**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 43.85816635 for 12 variables and 634 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.078744	0.013709	-5.7439
DDpi_1	0.30546	0.039143	7.8038
DDpi_2	0.11437	0.040962	2.7920
DDpi_3	-0.11088	0.040439	-2.7418
DDpi_4	0.088223	0.040638	2.1710
DDpi_5	0.016790	0.039837	0.42146

sigma = 0.00587403 DW = 2.005 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -5.744**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.02159967035 for 6 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.078744	0.013723	-5.7382
Constant	9.3989e-008	0.00023389	0.00040185
DDpi_1	0.30546	0.039174	7.7975
DDpi_2	0.11437	0.040995	2.7897
DDpi_3	-0.11088	0.040471	-2.7396
DDpi_4	0.088223	0.040671	2.1692
DDpi_5	0.016790	0.039870	0.42112

sigma = 0.00587873 DW = 2.005 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -5.738**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.866, 1%=-3.443

RSS = 0.02159967034 for 7 variables and 632 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2012

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.079238	0.013771	-5.7542
Constant	0.00019749	0.00047661	0.41437
Trend	-6.1163e-007	1.2865e-006	-0.47544
DDpi_1	0.30549	0.039199	7.7934
DDpi_2	0.11455	0.041023	2.7924
DDpi_3	-0.11077	0.040497	-2.7352
DDpi_4	0.088354	0.040697	2.1710
DDpi_5	0.016951	0.039896	0.42489

sigma = 0.00588237 DW = 2.005 DW-Dpi = 0.108 ADF-Dpi = -5.754**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.419, 1%=-3.977

RSS = 0.02159184866 for 8 variables and 632 observations

Test DF, su tutte le variabili sia in livello che in differenza, e criterio AIC, per il periodo che va dal 1960 al 2005.

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.0010191	0.00027126	3.7568

sigma = 0.0348623 DW = 1.525 DW-p = 0.0012 ADF-p = 3.757

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.6696755563 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.00065698	0.0014607	0.44977
Constant	0.0020158	0.0079905	0.25227

sigma = 0.034892 DW = 1.524 DW-p = 0.0012 ADF-p = 0.4498

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.6695980784 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.0075090	0.0047574	-1.5784
Constant	0.030719	0.017803	1.7254
Trend	5.4734e-005	3.0353e-005	1.8032

sigma = 0.0348208 DW = 1.521 DW-p = 0.0012 ADF-p = -1.578

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.665655541 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

p: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	2.774	-6.764
7	2.872	-6.767
6	2.796	-6.769
5	2.560	-6.765
4	2.891	-6.757
3	2.903	-6.761
2	3.016	-6.764
1	2.874	-6.765
0	3.757	-6.711

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	0.0020870	0.00010195	20.471

sigma = 0.00479374 DW = 0.3585 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = 20.47

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.0126619319 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.00010439	0.00025822	-0.40426
Constant	0.0047172	0.00051680	9.1277

sigma = 0.00447137 DW = 0.4119 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = -0.4043

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.01099621281 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.0010550	0.0020288	-0.52000
Constant	0.0052559	0.0012522	4.1975
Trend	4.4327e-006	9.3835e-006	0.47239

sigma = 0.00447453 DW = 0.4116 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = -0.52

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.0109917449 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

d: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	2.559	-11.84
7	2.698	-11.84
6	2.547	-11.84
5	2.778	-11.84
4	3.410	-11.81
3	4.268	-11.77
2	4.122	-11.77
1	4.982	-11.74
0	20.47	-10.68

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0046397	0.0057702	-0.80407

sigma = 0.00582915 DW = 0.8461 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -0.8041

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.01872242539 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0059585	0.0060102	-0.99140
Constant	0.00020354	0.00025842	0.78761

sigma = 0.00583116 DW = 0.8459 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -0.9914

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.01870133271 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.0061476	0.0060077	-1.0233
Constant	-0.00036775	0.00050187	-0.73277
Trend	2.0669e-006	1.5569e-006	1.3276

sigma = 0.00582712 DW = 0.8485 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -1.023

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.0186414893 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

gr: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-3.659**	-10.74
7	-3.615**	-10.74
6	-3.375**	-10.74
5	-3.345**	-10.74
4	-2.852**	-10.73
3	-2.163*	-10.69
2	-2.698**	-10.66
1	-2.481*	-10.66
0	-0.8041	-10.29

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.0030305	0.0032489	-0.93277

sigma = 0.474504 DW = 1.337 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -0.9328

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 124.0599009 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.014432	0.0072669	-1.9860
Constant	0.079200	0.045173	1.7533

sigma = 0.473614 DW = 1.329 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -1.986

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 123.3703864 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.014808	0.0072980	-2.0290
Constant	0.10242	0.059528	1.7206
Trend	-7.6166e-005	0.00012705	-0.59951

sigma = 0.47389 DW = 1.33 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -2.029

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 123.2896733 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Rs: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-0.9595	-1.720
7	-0.8440	-1.705
6	-0.8373	-1.709
5	-1.085	-1.639
4	-1.041	-1.641
3	-1.057	-1.644
2	-1.046	-1.648
1	-1.297	-1.602
0	-0.9328	-1.489

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.00081591	0.0016856	-0.48404

sigma = 0.295527 DW = 1.377 DW-R1 = 0.01339 ADF-R1 = -0.484

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 48.12213789 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0065486	0.0049271	-1.3291
Constant	0.045522	0.036767	1.2381

sigma = 0.295384 DW = 1.373 DW-R1 = 0.01339 ADF-R1 = -1.329

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 47.98838286 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0061555	0.0049384	-1.2465
Constant	0.067406	0.041605	1.6201
Trend	-8.8795e-005	7.9079e-005	-1.1229

sigma = 0.295314 DW = 1.377 DW-R1 = 0.01339 ADF-R1 = -1.246

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 47.87842535 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

R1: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-0.5867	-2.602
7	-0.5380	-2.598
6	-0.5444	-2.602
5	-0.6002	-2.595
4	-0.5444	-2.587
3	-0.5640	-2.589
2	-0.5275	-2.587
1	-0.6614	-2.535
0	-0.4840	-2.436

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0019050	0.0028311	-0.67289

sigma = 0.00330996 DW = 1.516 DW-pi = 0.01414 ADF-pi = -0.6729

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.006036675487 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0077332	0.0050759	-1.5235
Constant	0.00034929	0.00025258	1.3828

sigma = 0.00330723 DW = 1.512 DW-pi = 0.01414 ADF-pi = -1.524

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.006015759633 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0082348	0.0051084	-1.6120
Constant	0.00058855	0.00036984	1.5914
Trend	-7.8751e-007	8.8903e-007	-0.88581

sigma = 0.00330787 DW = 1.513 DW-pi = 0.01414 ADF-pi = -1.612

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.006007173794 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

pi: ADF tests (T=552; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
8	-1.446	-11.51
7	-1.444	-11.51
6	-1.288	-11.50
5	-1.207	-11.50
4	-1.095	-11.50
3	-0.9989	-11.50
2	-1.100	-11.49
1	-0.9095	-11.47
0	-0.6729	-11.42

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.74348	0.041286	-18.008

sigma = 0.0341712 DW = 1.978 DW-Dp = 1.523 ADF-Dp = -18.01**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.641050842 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.76218	0.041508	-18.362
Constant	0.0042640	0.0014649	2.9107

sigma = 0.033941 DW = 1.973 DW-Dp = 1.523 ADF-Dp = -18.36**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.6312906649 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.76330	0.041556	-18.368
Constant	0.0024676	0.0029106	0.84778
Trend	6.5192e-006	9.1259e-006	0.71436

sigma = 0.0339562 DW = 1.973 DW-Dp = 1.523 ADF-Dp = -18.37**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.6307022719 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.11061	0.018761	-5.8954

sigma = 0.0027855 DW = 2.384 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -5.895**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.004259708899 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.21906	0.025882	-8.4639
Constant	0.00096620	0.00016385	5.8967

sigma = 0.00270359 DW = 2.267 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -8.464**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.00400555493 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.21879	0.025909	-8.4446
Constant	0.00087623	0.00026156	3.3500
Trend	3.2092e-007	7.2683e-007	0.44153

sigma = 0.00270558 DW = 2.269 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -8.445**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.004004127875 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.21879	0.025909	-8.4446
Constant	0.00087623	0.00026156	3.3500
Trend	3.2092e-007	7.2683e-007	0.44153

sigma = 0.00270558 DW = 2.269 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -8.445**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.004004127875 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.034883	0.010503	-3.3211

sigma = 0.00937543 DW = 0.9433 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -3.321**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.04825636798 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	g Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.034798	0.010521	-3.3076
Constant	-8.3527e-005	0.00040042	-0.20860

sigma = 0.00938361 DW = 0.9435 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -3.308*

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.04825253654 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.035519	0.010553	-3.3659
Constant	-0.00071455	0.00080451	-0.88819
Trend	2.2861e-006	2.5278e-006	0.90438

sigma = 0.00938517 DW = 0.9443 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -3.366

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.04818049384 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.66946	0.040282	-16.619

sigma = 0.448968 DW = 1.854 DW-DRs = 1.338 ADF-DRs = -16.62**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 110.6632439 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.66946	0.040319	-16.604
Constant	-0.00038578	0.019162	-0.020133

sigma = 0.449377 DW = 1.854 DW-DRs = 1.338 ADF-DRs = -16.6**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445
 RSS = 110.663162 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.67045	0.040276	-16.646
Constant	0.0084970	0.038389	0.22134
Trend	-3.3956e-005	0.00011997	-0.28303

sigma = 0.449068 DW = 1.852 DW-DRs = 1.339 ADF-DRs = -16.65**
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979
 RSS = 110.712378 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DR1; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DR1_1	-0.68868	0.040561	-16.979

sigma = 0.281396 DW = 1.854 DW-DR1 = 1.376 ADF-DR1 = -16.98**
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 43.47180563 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DR1; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DR1_1	-0.68868	0.040598	-16.964
Constant	-0.00019708	0.012010	-0.016410

sigma = 0.281652 DW = 1.854 DW-DR1 = 1.376 ADF-DR1 = -16.96**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445
 RSS = 43.47178427 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DRI; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRI_1	-0.69049	0.040663	-16.981
Constant	0.017722	0.024148	0.73390
Trend	-6.4809e-005	7.5763e-005	-0.85542

sigma = 0.281721 DW = 1.853 DW-DRI = 1.376 ADF-DRI = -16.98**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 43.41370748 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.045031	0.012658	-3.5575

sigma = 0.00533342 DW = 1.644 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -3.557**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.01561650134 for 1 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.045075	0.012674	-3.5564
Constant	2.8175e-005	0.00022771	0.12373

sigma = 0.00533821 DW = 1.643 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -3.556**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.01561606508 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.045456	0.012727	-3.5715
Constant	0.00017377	0.00045913	0.37847
Trend	-5.2586e-007	1.4396e-006	-0.36528

sigma = 0.00534243 DW = 1.643 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -3.572*

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.01561225684 for 3 variables and 550 observations

Test ADF su tutte le variabili.

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.00080174	0.00027914	2.8722
Dp_1	0.25764	0.042866	6.0103
Dp_2	-0.062706	0.044171	-1.4196
Dp_3	0.035415	0.043986	0.80515
Dp_4	-0.036054	0.043928	-0.82074
Dp_5	0.12533	0.043930	2.8530
Dp_6	-0.080678	0.044127	-1.8283
Dp_7	-0.034008	0.042854	-0.79356

sigma = 0.0336869 DW = 1.995 DW-p = 0.0012 ADF-p = 2.872

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.6173339664 for 8 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	0.00030883	0.0014238	0.21690
Constant	0.0027319	0.0077378	0.35306
Dp_1	0.25786	0.042906	6.0100
Dp_2	-0.062498	0.044211	-1.4136
Dp_3	0.035705	0.044029	0.81094
Dp_4	-0.035730	0.043973	-0.81255
Dp_5	0.12568	0.043977	2.8579
Dp_6	-0.080378	0.044170	-1.8197
Dp_7	-0.033612	0.042904	-0.78344

sigma = 0.033714 DW = 1.995 DW-p = 0.0012 ADF-p = 0.2169

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.617192287 for 9 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for p; regression of Dp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
p_1	-0.0084625	0.0046515	-1.8193
Constant	0.033118	0.017176	1.9281
Trend	5.8488e-005	2.9536e-005	1.9802
Dp_1	0.25950	0.042799	6.0633
Dp_2	-0.059310	0.044122	-1.3443
Dp_3	0.038914	0.043941	0.88560
Dp_4	-0.032715	0.043882	-0.74551
Dp_5	0.12850	0.043882	2.9284
Dp_6	-0.076603	0.044093	-1.7373
Dp_7	-0.029571	0.042837	-0.69032

sigma = 0.0336237 DW = 1.995 DW-p = 0.0012 ADF-p = -1.819

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.6127591153 for 10 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	0.00020593	8.0858e-005	2.5469
Dd_1	0.64635	0.042611	15.169
Dd_2	0.18647	0.050108	3.7214
Dd_3	-0.20203	0.050640	-3.9896
Dd_4	0.059210	0.050673	1.1685
Dd_5	0.13795	0.049743	2.7733
Dd_6	0.077203	0.042326	1.8240

sigma = 0.00266662 DW = 1.943 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = 2.547

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.003875431103 for 7 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-2.4230e-005	0.00015373	-0.15761
Constant	0.00059593	0.00033878	1.7591
Dd_1	0.64004	0.042681	14.996
Dd_2	0.18386	0.050034	3.6748
Dd_3	-0.20445	0.050561	-4.0437
Dd_4	0.056349	0.050602	1.1136
Dd_5	0.13522	0.049672	2.7222
Dd_6	0.071594	0.042365	1.6899

sigma = 0.00266151 DW = 1.942 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = -0.1576

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.003853511932 for 8 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for d; regression of Dd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
d_1	-0.0034719	0.0012231	-2.8385
Constant	0.0024023	0.00071945	3.3391
Trend	1.6080e-005	5.6601e-006	2.8409
Dd_1	0.63009	0.042550	14.808
Dd_2	0.18514	0.049714	3.7242
Dd_3	-0.19964	0.050264	-3.9719
Dd_4	0.055388	0.050278	1.1016
Dd_5	0.13765	0.049360	2.7886
Dd_6	0.085329	0.042369	2.0139

sigma = 0.00264438 DW = 1.941 DW-d = 7.28e-005 ADF-d = -2.838

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.003797074515 for 9 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.011925	0.0048059	-2.4813
Dgr_1	0.56293	0.035488	15.863

sigma = 0.00483276 DW = 2.006 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -2.481*
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 0.01284557923 for 2 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.013418	0.0050026	-2.6823
Constant	0.00022988	0.00021415	1.0735
Dgr_1	0.56322	0.035484	15.873

sigma = 0.00483209 DW = 2.008 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -2.682
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444
 RSS = 0.01281867392 for 3 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for gr; regression of Dgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
gr_1	-0.013491	0.0050053	-2.6952
Constant	-4.6742e-005	0.00041794	-0.11184
Trend	9.9695e-007	1.2933e-006	0.77087
Dgr_1	0.56179	0.035546	15.805

sigma = 0.00483388 DW = 2.007 DW-gr = 0.01916 ADF-gr = -2.695
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979
 RSS = 0.01280478879 for 4 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.0030704	0.0028810	-1.0658
DRs_1	0.40577	0.042641	9.5159
DRs_2	-0.19704	0.045913	-4.2916
DRs_3	0.042839	0.046689	0.91755
DRs_4	-0.096875	0.045504	-2.1289
DRs_5	0.15909	0.045196	3.5201
DRs_6	-0.23837	0.045489	-5.2402
DRs_7	-0.024154	0.046527	-0.51914
DRs_8	0.089506	0.045735	1.9570
DRs_9	0.11005	0.042559	2.5858

sigma = 0.41748 DW = 1.986 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -1.066
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 94.46504602 for 10 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.015698	0.0066586	-2.3576
Constant	0.086329	0.041069	2.1021
DRs_1	0.41107	0.042582	9.6536
DRs_2	-0.18770	0.045984	-4.0818
DRs_3	0.050553	0.046686	1.0828
DRs_4	-0.091165	0.045443	-2.0062
DRs_5	0.16544	0.045155	3.6639
DRs_6	-0.23147	0.045465	-5.0911
DRs_7	-0.019009	0.046446	-0.40926
DRs_8	0.092891	0.045620	2.0362
DRs_9	0.11751	0.042574	2.7602

sigma = 0.41617 DW = 1.987 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -2.358
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444
 RSS = 93.69975119 for 11 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Rs; regression of DRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rs_1	-0.015920	0.0066779	-2.3839
Constant	0.10362	0.053666	1.9308
Trend	-5.6055e-005	0.00011189	-0.50098
DRs_1	0.41071	0.042617	9.6371
DRs_2	-0.18793	0.046019	-4.0839
DRs_3	0.050207	0.046724	1.0745
DRs_4	-0.091419	0.045477	-2.0102
DRs_5	0.16501	0.045195	3.6510
DRs_6	-0.23176	0.045500	-5.0936
DRs_7	-0.019541	0.046490	-0.42033
DRs_8	0.092501	0.045659	2.0259
DRs_9	0.11689	0.042622	2.7424

sigma = 0.416458 DW = 1.987 DW-Rs = 0.02924 ADF-Rs = -2.384

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 93.65622083 for 12 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Rl; regression of DRl on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Rl_1	-0.00083250	0.0015475	-0.53797
DRl_1	0.41826	0.042862	9.7582
DRl_2	-0.28775	0.046261	-6.2202
DRl_3	0.13083	0.047474	2.7559
DRl_4	-0.10586	0.047537	-2.2270
DRl_5	0.14497	0.047425	3.0569
DRl_6	-0.098660	0.046231	-2.1341
DRl_7	-0.011368	0.042870	-0.26518

sigma = 0.270818 DW = 1.998 DW-Rl = 0.01339 ADF-Rl = -0.538

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 39.89826626 for 8 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0069276	0.0045903	-1.5092
Constant	0.048219	0.034193	1.4102
DR1_1	0.42059	0.042855	9.8142
DR1_2	-0.28432	0.046283	-6.1432
DR1_3	0.13405	0.047486	2.8230
DR1_4	-0.10284	0.047542	-2.1631
DR1_5	0.14822	0.047437	3.1245
DR1_6	-0.095945	0.046229	-2.0754
DR1_7	-0.0075101	0.042918	-0.17499

sigma = 0.270572 DW = 1.998 DW-R1 = 0.01339 ADF-R1 = -1.509
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444
 RSS = 39.75267836 for 9 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for R1; regression of DR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
R1_1	-0.0065029	0.0046123	-1.4099
Constant	0.065090	0.038508	1.6903
Trend	-6.9784e-005	7.3236e-005	-0.95287
DR1_1	0.41852	0.042914	9.7526
DR1_2	-0.28550	0.046303	-6.1659
DR1_3	0.13202	0.047537	2.7773
DR1_4	-0.10448	0.047577	-2.1961
DR1_5	0.14612	0.047492	3.0767
DR1_6	-0.097263	0.046254	-2.1028
DR1_7	-0.0098979	0.042995	-0.23021

sigma = 0.270595 DW = 1.998 DW-R1 = 0.01339 ADF-R1 = -1.41
 Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979
 RSS = 39.68619516 for 10 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.0039369	0.0027220	-1.4463
Dpi_1	0.19766	0.042818	4.6163
Dpi_2	0.15241	0.043660	3.4908
Dpi_3	-0.10777	0.044161	-2.4403
Dpi_4	0.062573	0.044788	1.3971
Dpi_5	0.060628	0.044737	1.3552
Dpi_6	0.042096	0.044729	0.94113
Dpi_7	0.10831	0.044130	2.4543
Dpi_8	0.0047647	0.043875	0.10860

sigma = 0.00314461 DW = 1.979 DW-pi = 0.01414 ADF-pi = -1.446

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.005369501439 for 9 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for pi; regression of Dpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
pi_1	-0.013703	0.0049446	-2.7712
Constant	0.00057439	0.00024323	2.3615
Dpi_1	0.19710	0.042640	4.6225
Dpi_2	0.15483	0.043489	3.5602
Dpi_3	-0.10388	0.044007	-2.3606
Dpi_4	0.065826	0.044622	1.4752
Dpi_5	0.065157	0.044591	1.4612
Dpi_6	0.046767	0.044585	1.0489
Dpi_7	0.11453	0.044024	2.6015
Dpi_8	0.013460	0.043846	0.30697

sigma = 0.00313144 DW = 1.981 DW-pi = 0.01414 ADF-pi = -2.771

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.444

RSS = 0.005314818012 for 10 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for π ; regression of $D\pi$ on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
π_1	-0.013968	0.0049711	-2.8098
Constant	0.00071829	0.00035676	2.0134
Trend	-4.6535e-007	8.4347e-007	-0.55171
$D\pi_1$	0.19665	0.042675	4.6081
$D\pi_2$	0.15481	0.043517	3.5575
$D\pi_3$	-0.10380	0.044036	-2.3572
$D\pi_4$	0.065482	0.044655	1.4664
$D\pi_5$	0.064766	0.044625	1.4513
$D\pi_6$	0.046340	0.044621	1.0385
$D\pi_7$	0.11403	0.044062	2.5880
$D\pi_8$	0.013170	0.043877	0.30016

$\sigma = 0.00313345$ DW = 1.981 DW- π = 0.01414 ADF- π = -2.81

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.005311829386 for 11 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp ; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.67698	0.090943	-7.4440
DDp_1	-0.048719	0.086673	-0.56210
DDp_2	-0.098030	0.081474	-1.2032
DDp_3	-0.054845	0.077139	-0.71100
DDp_4	-0.079354	0.069989	-1.1338
DDp_5	0.056636	0.062594	0.90481
DDp_6	-0.010195	0.052996	-0.19237
DDp_7	-0.040713	0.042907	-0.94888

$\sigma = 0.0339591$ DW = 1.999 DW- Dp = 1.523 ADF- Dp = -7.444**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.6250451165 for 8 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.77059	0.096305	-8.0015
Constant	0.0043121	0.0015334	2.8120
DDp_1	0.030349	0.090600	0.33498
DDp_2	-0.029668	0.084531	-0.35097
DDp_3	0.0032443	0.079387	0.040867
DDp_4	-0.032985	0.071475	-0.46149
DDp_5	0.091651	0.063433	1.4448
DDp_6	0.014848	0.053409	0.27801
DDp_7	-0.025994	0.042956	-0.60513

sigma = 0.0337447 DW = 1.999 DW-Dp = 1.523 ADF-Dp = -8.002**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.6160406546 for 9 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dp; regression of DDp on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	-0.77720	0.096782	-8.0304
Constant	0.0024841	0.0029602	0.83916
Trend	6.5762e-006	9.1076e-006	0.72206
DDp_1	0.036000	0.090977	0.39571
DDp_2	-0.024738	0.084844	-0.29157
DDp_3	0.0075039	0.079640	0.094222
DDp_4	-0.029519	0.071667	-0.41189
DDp_5	0.094244	0.063563	1.4827
DDp_6	0.016641	0.053491	0.31111
DDp_7	-0.024853	0.043004	-0.57794

sigma = 0.0337597 DW = 1.999 DW-Dp = 1.523 ADF-Dp = -8.03**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.6154464459 for 10 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.052134	0.018963	-2.7492
DDd_1	-0.30344	0.043401	-6.9916
DDd_2	-0.060236	0.044606	-1.3504
DDd_3	-0.27592	0.043033	-6.4119
DDd_4	-0.24505	0.042543	-5.7600
DDd_5	-0.046946	0.043061	-1.0902
DDd_6	0.062197	0.040578	1.5328

sigma = 0.00256214 DW = 1.986 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -2.749**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.003564547011 for 7 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.12711	0.029733	-4.2751
Constant	0.00055760	0.00017132	3.2547
DDd_1	-0.24605	0.046496	-5.2918
DDd_2	-0.010849	0.046748	-0.23207
DDd_3	-0.23305	0.044645	-5.2201
DDd_4	-0.21325	0.043289	-4.9262
DDd_5	-0.022209	0.043357	-0.51223
DDd_6	0.079490	0.040574	1.9592

sigma = 0.0025398 DW = 1.986 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -4.275**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.003496213608 for 8 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dd; regression of DDd on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dd_1	-0.12628	0.029774	-4.2413
Constant	0.00042445	0.00026227	1.6184
Trend	4.5829e-007	6.8319e-007	0.67081
DDd_1	-0.24707	0.046545	-5.3081
DDd_2	-0.011665	0.046787	-0.24931
DDd_3	-0.23389	0.044685	-5.2342
DDd_4	-0.21398	0.043325	-4.9389
DDd_5	-0.022814	0.043388	-0.52581
DDd_6	0.078908	0.040603	1.9434

sigma = 0.00254109 DW = 1.987 DW-Dd = 0.4218 ADF-Dd = -4.241**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.003493307984 for 9 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.050072	0.0088988	-5.6268
DDgr_1	0.54278	0.036042	15.060

sigma = 0.00789194 DW = 2.109 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -5.627**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.03413093239 for 2 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.050102	0.0089144	-5.6203
Constant	2.8011e-005	0.00033716	0.083082
DDgr_1	0.54284	0.036083	15.044

sigma = 0.0078991 DW = 2.109 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -5.62**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.03413050169 for 3 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dgr; regression of DDgr on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dgr_1	-0.050766	0.0089394	-5.6789
Constant	-0.00055940	0.00067905	-0.82380
Trend	2.1202e-006	2.1275e-006	0.99657
DDgr_1	0.54266	0.036084	15.039

sigma = 0.00789915 DW = 2.111 DW-Dgr = 0.06235 ADF-Dgr = -5.679**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.03406853299 for 4 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.80149	0.11115	-7.2108
DDRs_1	0.21278	0.10670	1.9943
DDRs_2	0.018365	0.10019	0.18330
DDRs_3	0.057708	0.091364	0.63163
DDRs_4	-0.052222	0.082086	-0.63619
DDRs_5	0.11411	0.076625	1.4892
DDRs_6	-0.13185	0.067408	-1.9560
DDRs_7	-0.15353	0.059662	-2.5734
DDRs_8	-0.076171	0.049686	-1.5330
DDRs_9	0.054316	0.042838	1.2679

sigma = 0.41796 DW = 1.994 DW-DRs = 1.338 ADF-DRs = -7.211**
 Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569
 RSS = 94.33281408 for 10 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005
 Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.80151	0.11126	-7.2042
Constant	-0.00063862	0.017839	-0.035800
DDRs_1	0.21280	0.10680	1.9926
DDRs_2	0.018382	0.10029	0.18329
DDRs_3	0.057723	0.091450	0.63120
DDRs_4	-0.052212	0.082163	-0.63547
DDRs_5	0.11412	0.076697	1.4880
DDRs_6	-0.13184	0.067470	-1.9541
DDRs_7	-0.15353	0.059717	-2.5710
DDRs_8	-0.076166	0.049732	-1.5315
DDRs_9	0.054318	0.042877	1.2668

sigma = 0.418347 DW = 1.994 DW-DRs = 1.338 ADF-DRs = -7.204**
 Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445
 RSS = 94.33258978 for 11 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DRs; regression of DDRs on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRs_1	-0.80583	0.11180	-7.2077
Constant	0.013080	0.036845	0.35500
Trend	-4.8065e-005	0.00011292	-0.42563
DDRs_1	0.21685	0.10730	2.0210
DDRs_2	0.022099	0.10074	0.21937
DDRs_3	0.061017	0.091846	0.66434
DDRs_4	-0.049333	0.082503	-0.59795
DDRs_5	0.11662	0.076980	1.5150
DDRs_6	-0.12980	0.067692	-1.9175
DDRs_7	-0.15192	0.059882	-2.5370
DDRs_8	-0.075116	0.049831	-1.5074
DDRs_9	0.054980	0.042938	1.2804

sigma = 0.418665 DW = 1.994 DW-DRs = 1.338 ADF-DRs = -7.208**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 94.30083528 for 12 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DR1; regression of DDR1 on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DR1_1	-0.74248	0.096086	-7.7273
DDR1_1	0.16140	0.089937	1.7946
DDR1_2	-0.11795	0.083771	-1.4081
DDR1_3	-0.00016850	0.078260	-0.0021531
DDR1_4	-0.097372	0.069420	-1.4027
DDR1_5	0.036293	0.061808	0.58718
DDR1_6	-0.038244	0.049565	-0.77160
DDR1_7	-0.086139	0.042807	-2.0123

sigma = 0.270371 DW = 1.999 DW-DR1 = 1.376 ADF-DR1 = -7.727**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 39.62039261 for 8 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DRI; regression of DDRI on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRI_1	-0.74249	0.096175	-7.7202
Constant	-0.00031075	0.011539	-0.026929
DDRI_1	0.16141	0.090020	1.7931
DDRI_2	-0.11795	0.083849	-1.4067
DDRI_3	-0.00016348	0.078332	-0.0020871
DDRI_4	-0.097370	0.069484	-1.4013
DDRI_5	0.036293	0.061865	0.58665
DDRI_6	-0.038245	0.049610	-0.77091
DDRI_7	-0.086140	0.042846	-2.0104

sigma = 0.27062 DW = 1.999 DW-DRI = 1.376 ADF-DRI = -7.72**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 39.62033951 for 9 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for DRI; regression of DDRI on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
DRI_1	-0.75572	0.097114	-7.7817
Constant	0.020137	0.023787	0.84655
Trend	-7.2146e-005	7.3390e-005	-0.98304
DDRI_1	0.17270	0.090752	1.9029
DDRI_2	-0.10795	0.084466	-1.2780
DDRI_3	0.0082263	0.078798	0.10440
DDRI_4	-0.090550	0.069832	-1.2967
DDRI_5	0.041303	0.062077	0.66536
DDRI_6	-0.034888	0.049729	-0.70155
DDRI_7	-0.084041	0.042901	-1.9590

sigma = 0.270629 DW = 1.999 DW-DRI = 1.376 ADF-DRI = -7.782**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 39.54956238 for 10 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.081511	0.014049	-5.8018
DDpi_1	0.18009	0.042024	4.2855
DDpi_2	0.16403	0.042554	3.8547
DDpi_3	-0.10431	0.043248	-2.4120
DDpi_4	0.090033	0.043451	2.0721
DDpi_5	0.047629	0.043667	1.0907
DDpi_6	0.037127	0.043125	0.86092
DDpi_7	0.17797	0.043213	4.1185
DDpi_8	0.037452	0.043642	0.85816

sigma = 0.00508114 DW = 1.996 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -5.802**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 0.01396752319 for 9 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.081542	0.014066	-5.7972
Constant	2.0738e-005	0.00021696	0.095584
DDpi_1	0.18010	0.042062	4.2818
DDpi_2	0.16402	0.042594	3.8507
DDpi_3	-0.10431	0.043288	-2.4096
DDpi_4	0.090041	0.043491	2.0704
DDpi_5	0.047643	0.043708	1.0900
DDpi_6	0.037135	0.043165	0.86030
DDpi_7	0.17795	0.043253	4.1142
DDpi_8	0.037425	0.043683	0.85676

sigma = 0.0050858 DW = 1.996 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -5.797**

Critical values used in ADF test: 5%=-2.867, 1%=-3.445

RSS = 0.01396728687 for 10 variables and 550 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for Dpi; regression of DDpi on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dpi_1	-0.082324	0.014131	-5.8257
Constant	0.00026101	0.00044718	0.58367
Trend	-8.4350e-007	1.3725e-006	-0.61457
DDpi_1	0.18046	0.042091	4.2875
DDpi_2	0.16454	0.042627	3.8601
DDpi_3	-0.10382	0.043320	-2.3965
DDpi_4	0.090351	0.043519	2.0762
DDpi_5	0.047808	0.043734	1.0932
DDpi_6	0.037246	0.043190	0.86239
DDpi_7	0.17832	0.043282	4.1199
DDpi_8	0.037779	0.043712	0.86428

sigma = 0.00508873 DW = 1.997 DW-Dpi = 0.08947 ADF-Dpi = -5.826**

Critical values used in ADF test: 5%=-3.42, 1%=-3.979

RSS = 0.01395750627 for 11 variables and 550 observations

Regressione statica.

EQ(1) Modelling p by OLS The estimation sample is: 1960 to 2005

	Coefficient	Std.Error	t-value
Constant	3.76386	0.02386	158.
d	1.36383	0.008961	152.
gr	-2.26450	0.1616	-14.0
Rs	0.0766614	0.005907	13.0
Rl	-0.161965	0.005832	-27.8
pi	-4.60761	0.3423	-13.5
sigma	0.145146	RSS	11.5027846
R^2	0.97989	DW	0.116
no. of observations	552	no. of parameters	6
mean(p)	5.3805	var(p)	1.03623

Test DF e ADF sui residui della regressione statica.

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for residuals; regression of Dresiduals on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
residuals_1	-0.057669	0.014282	-4.0378

sigma = 0.0484392 DW = 1.516 DW-residuals = 0.1157 ADF-residuals = -4.038**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 1.292843614 for 1 variables and 552 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

Augmented Dickey-Fuller test for residuals; regression of Dresiduals on:

	Coefficient	Std.Error	t-value
residuals_1	-0.072466	0.014034	-5.1636
Dresiduals_1	0.25655	0.041267	6.2170

sigma = 0.0469005 DW = 1.929 DW-residuals = 0.1157 ADF-residuals = -5.164**

Critical values used in ADF test: 5%=-1.94, 1%=-2.569

RSS = 1.207610282 for 2 variables and 551 observations

Unit-root tests The sample is 1960 - 2005

residuals: ADF tests (T=550; 5%=-1.94 1%=-2.57)

D-lag	t-adf	AIC
5	-4.560**	-6.129
4	-4.630**	-6.133
3	-4.834**	-6.136
2	-4.406**	-6.127
1	-5.180**	-6.112
0	-4.040**	-6.047

Modello ECM.

EQ(ECM) Modelling Dp by OLS

The estimation sample is: 1960 to 2005

	Coefficient	Std.Error	t-value
Constant	0.00494463	0.002174	2.27
Dd_1	0.175015	0.3718	0.471
Dpi_1	-0.191665	0.08509	-2.25
Dgr_1	-0.0400422	0.04382	-0.914
DRs	0.00403528	0.003816	1.06
DRI	-0.0264314	0.006105	-4.33
ECM_1	-0.0424732	0.01026	-4.14

sigma	0.0335105	RSS	0.613131224
R^2	0.0840812	DW	1.54
no. of observations	553	no. of parameters	7
mean(Dp)	0.00558957	var(Dp)	0.00121052

EQ(ECM) Modelling Dp by OLS

The estimation sample is: 1960 to 2005

	Coefficient	Std.Error	t-value
Dp_1	0.250473	0.04042	6.20
Dd_1	0.605544	0.2394	2.53
Dpi_1	-0.139126	0.08205	-1.70
Dgr_1	-0.0430352	0.04063	-1.06
DRs	0.00206795	0.003717	0.556
DRl	-0.0276483	0.005924	-4.67
ECM_1	-0.0423884	0.009958	-4.26
sigma	0.032544	RSS	0.578275813
log-likelihood	1112.96	DW	2.02
no. of observations	553	no. of parameters	7
mean(Dp)	0.00558957	var(Dp)	0.00121052

Appendice B

Di seguito vengono riportati i grafici e i correlogrammi relativi a tutte le variabili usate per l'analisi empirica.

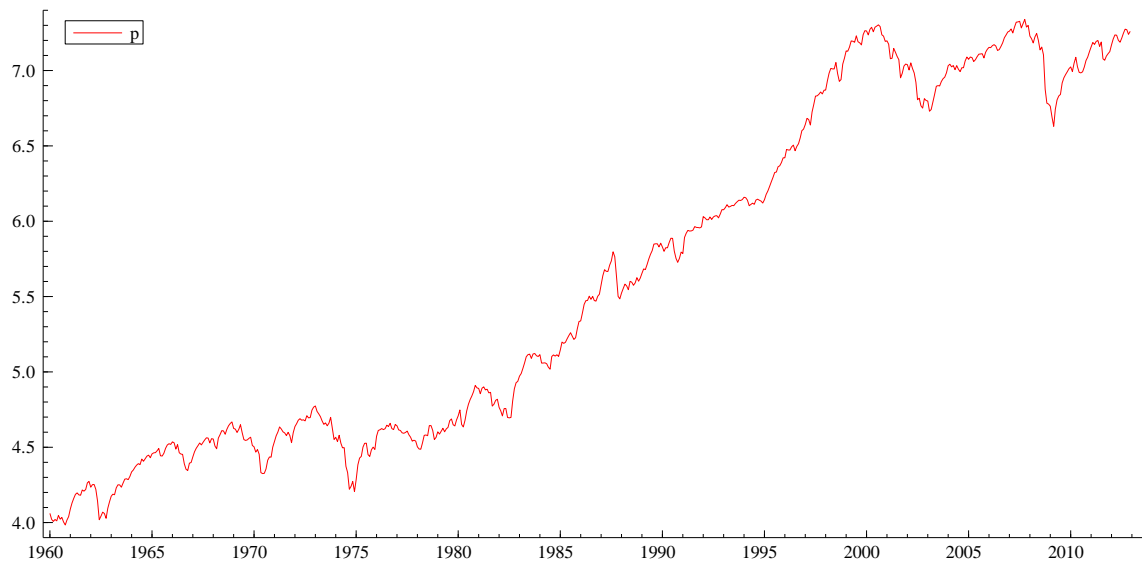


Figura 3. Grafico p.

Grafico del logaritmo del prezzo delle azioni S&P.

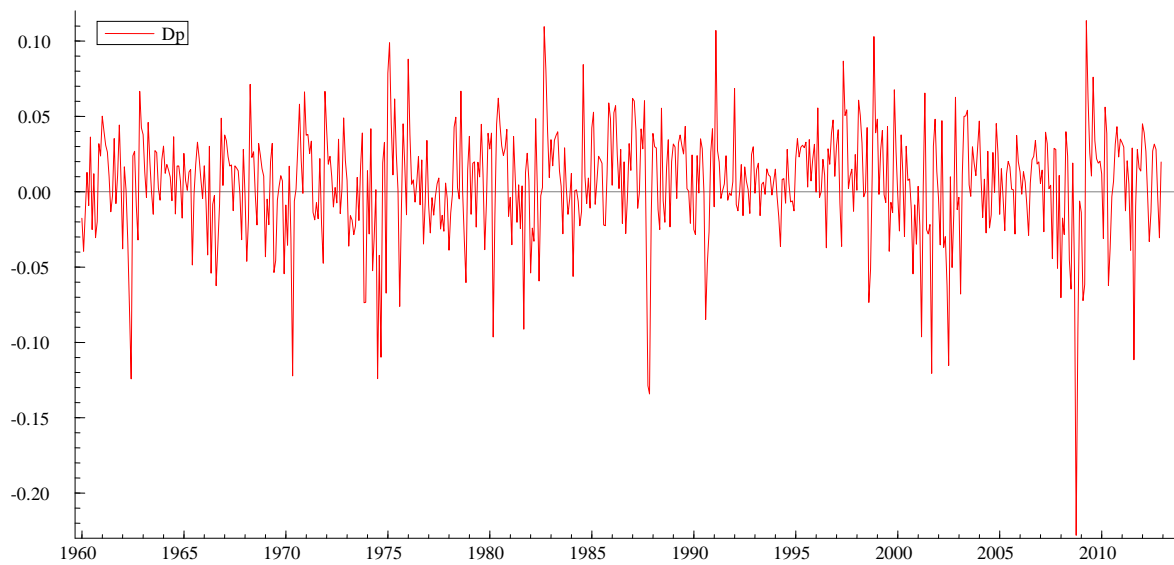


Figura 4. Grafico Dp .

Grafico del tasso di crescita del prezzo delle azioni S&P.

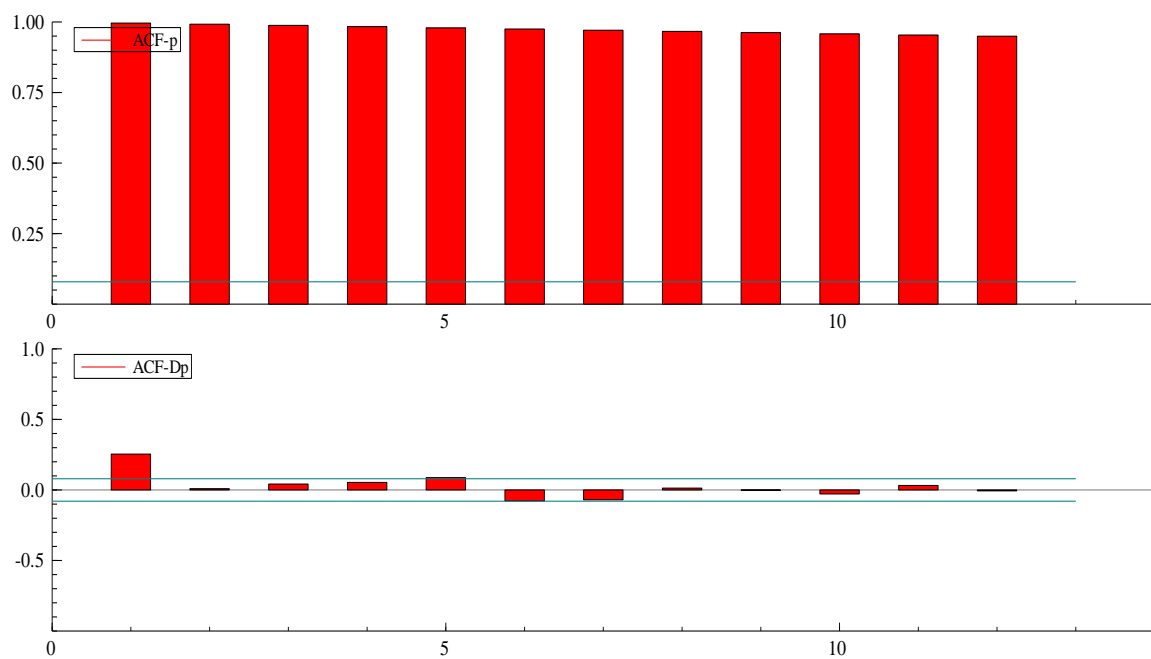


Figura 5. Correlogramma p , Dp .

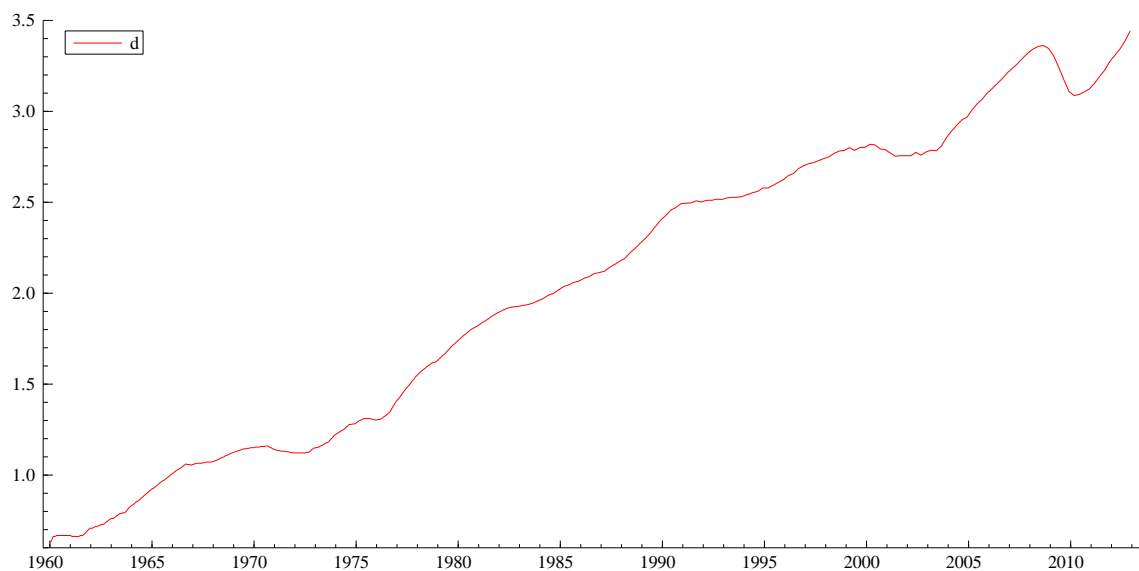


Figura 6. Grafico d.

Grafico del logaritmo del dividendo.

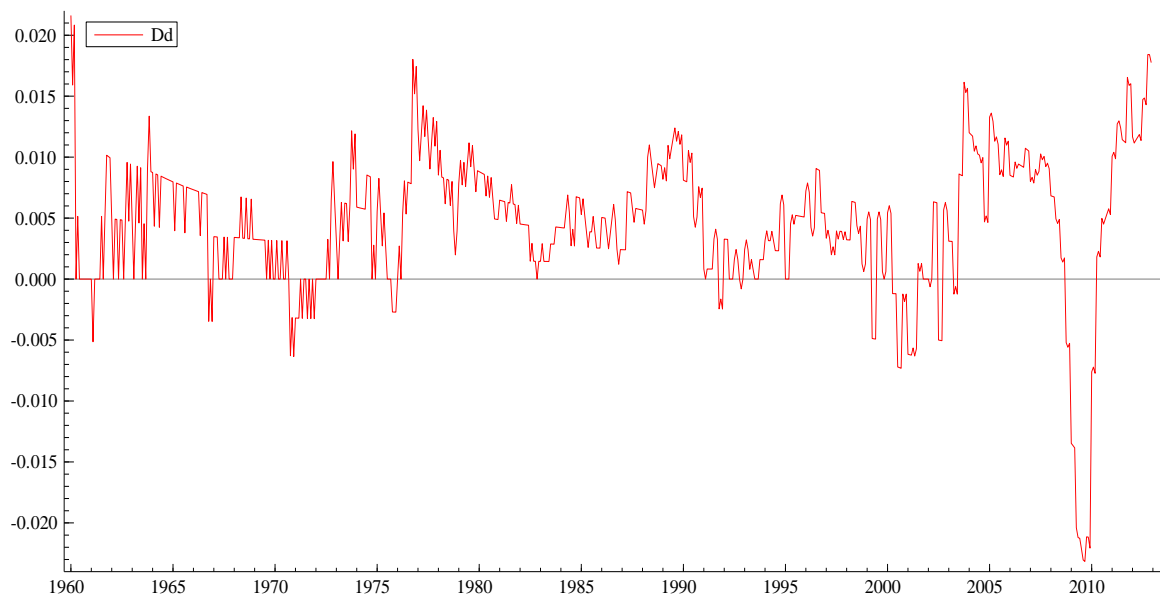


Figura 7. Grafico Dd.

Grafico del tasso di crescita del dividendo.

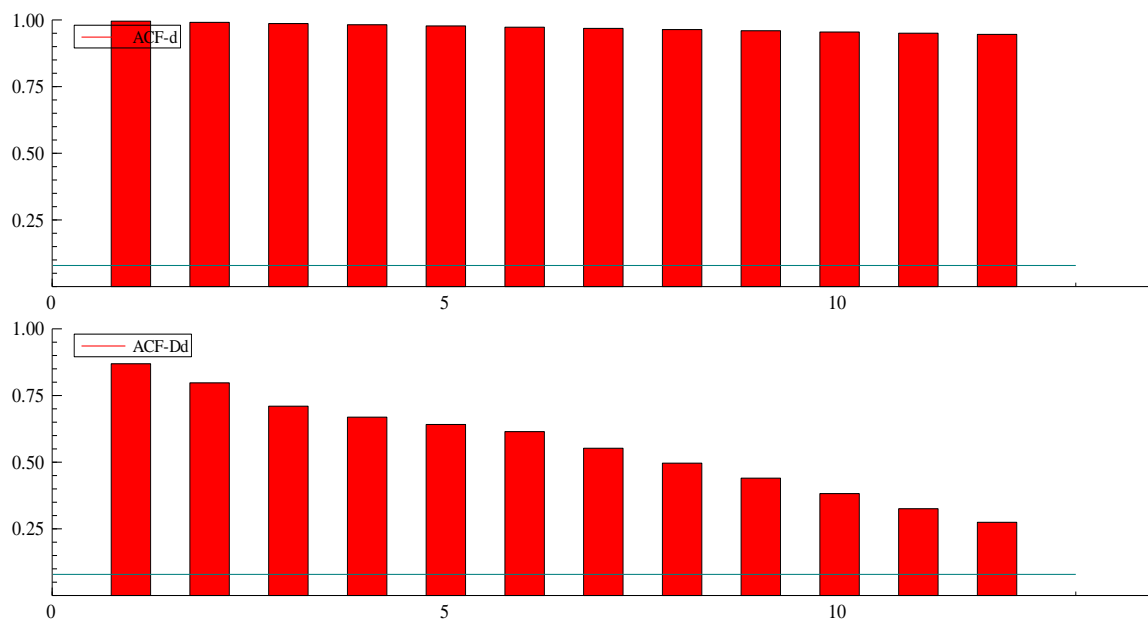


Figura 8. Correlogramma d, Dd.

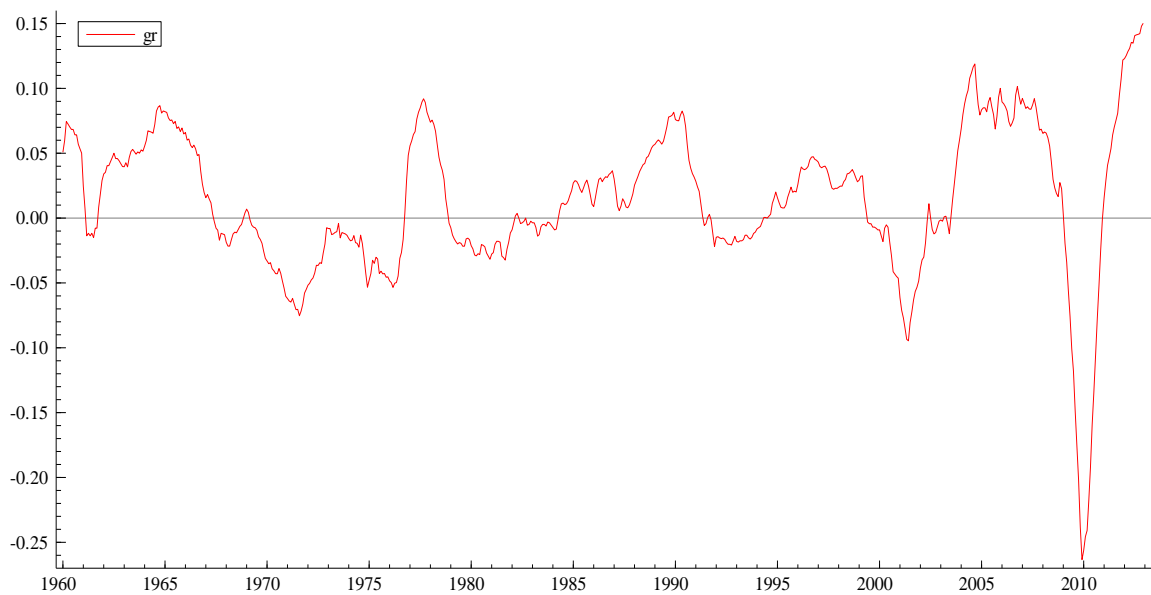


Figura 9. Grafico gr.

Grafico del tasso di crescita del dividendo reale, su base annua.

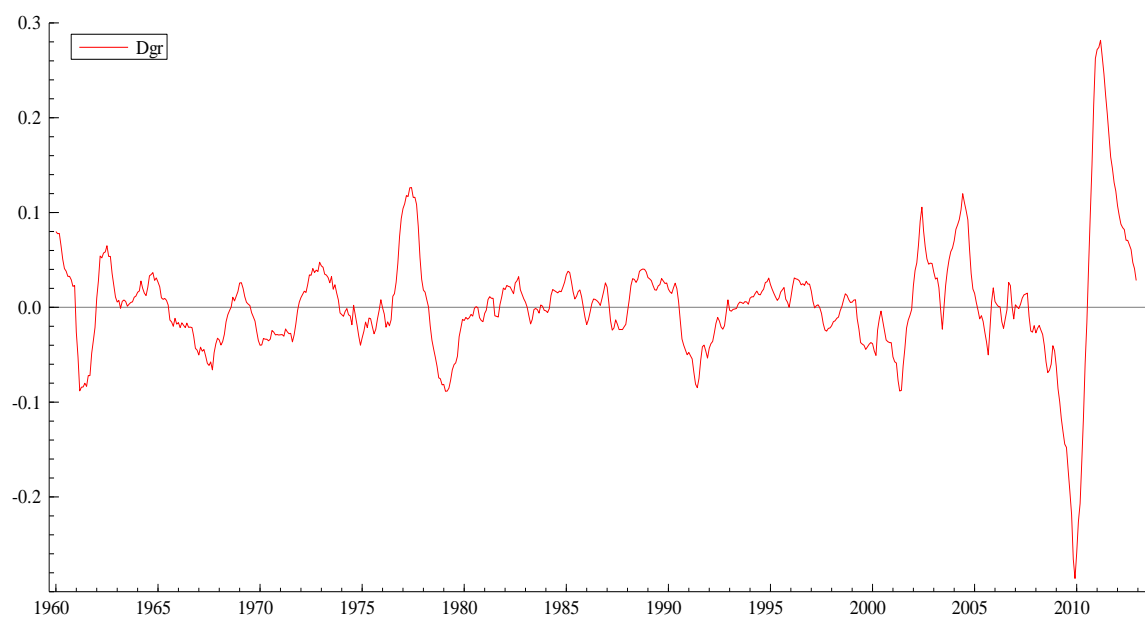


Figura 10. Grafico Dgr.

Grafico della differenza del tasso di crescita del dividendo reale, su base annua.

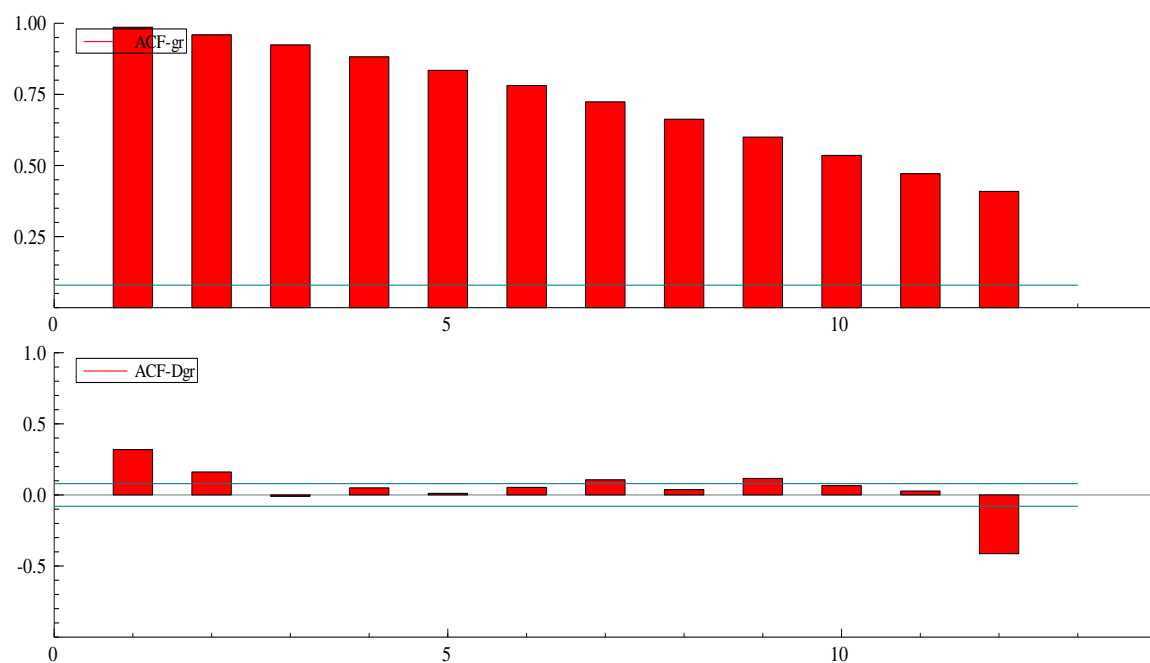


Figura 11. Correlogramma gr, Dgr.

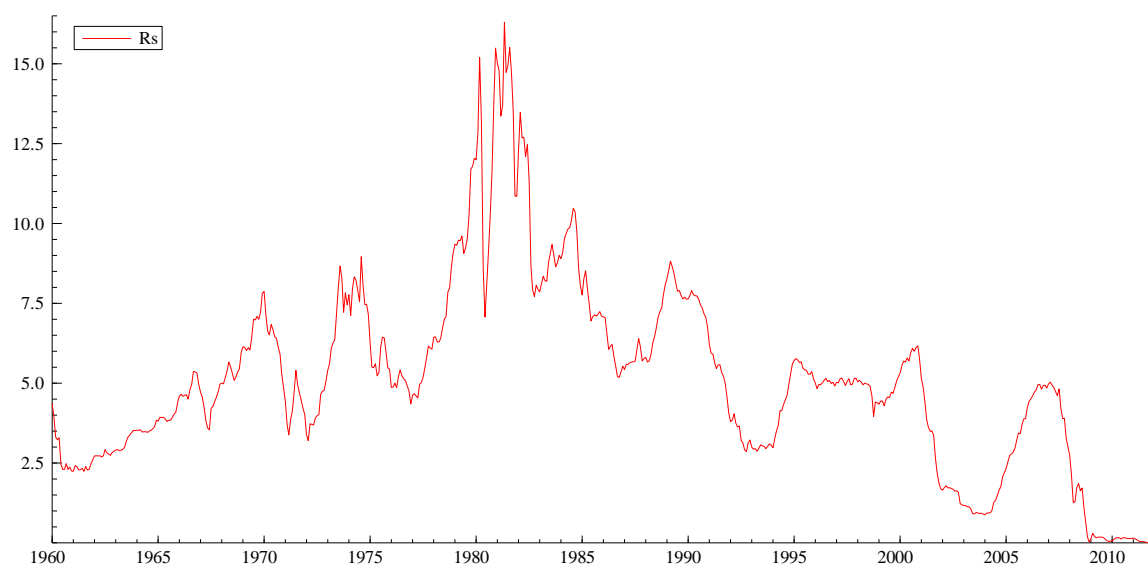


Figura 12. Grafico Rs.

Grafico del tasso di interesse a breve termine.

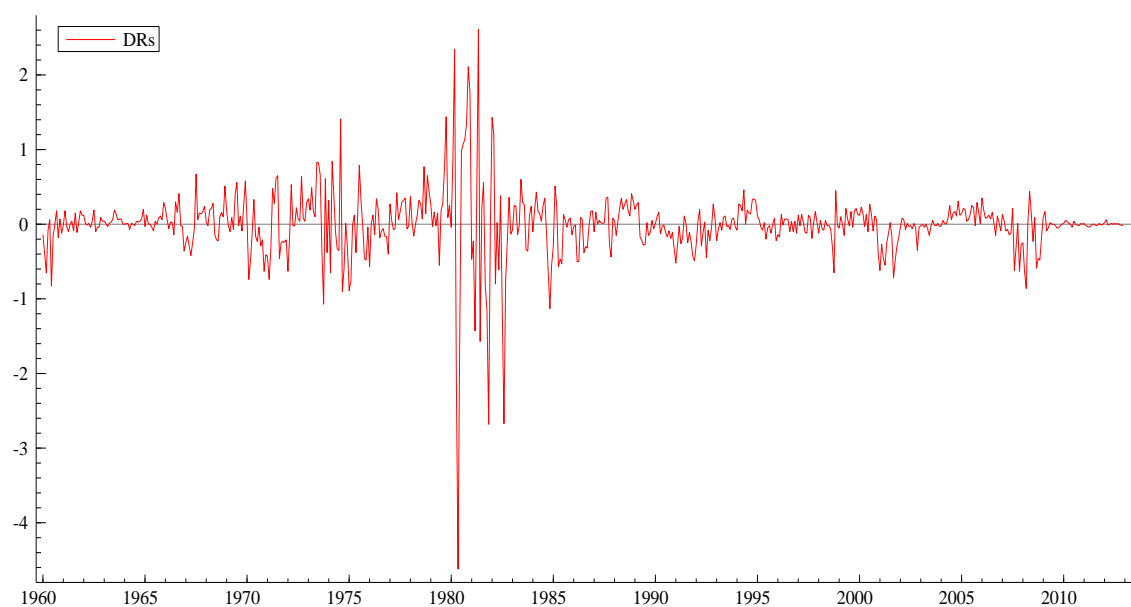


Figura 13. Grafico DRs.

Grafico della differenza del tasso di interesse a breve termine.

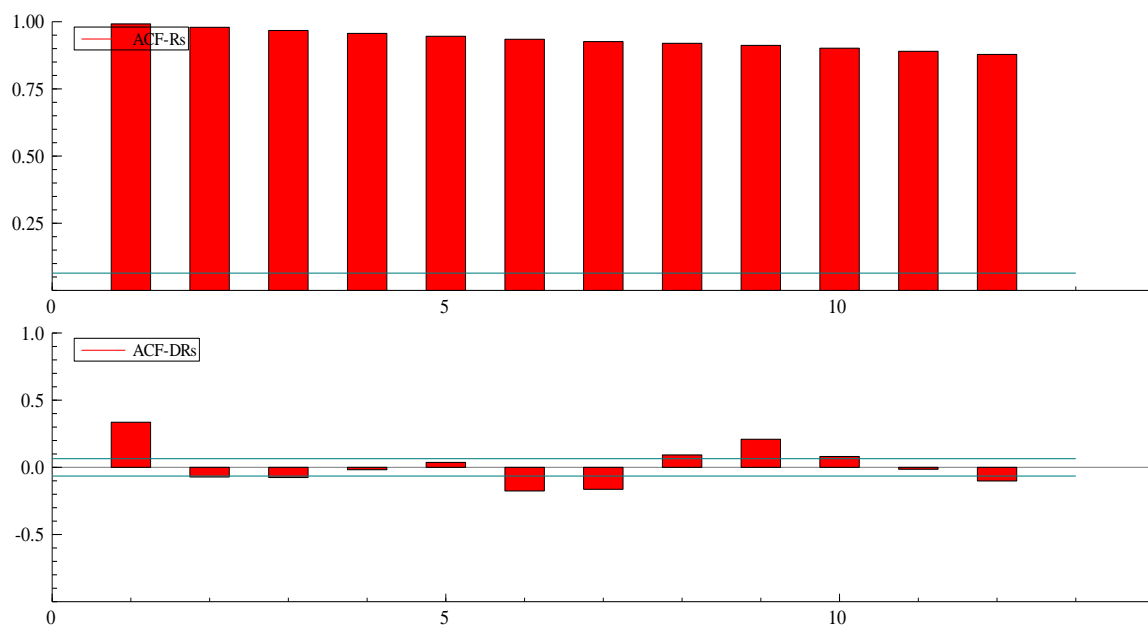


Figura 14. Correlogramma Rs, DRs.



Figura 15. Grafico Rl.

Grafico del tasso di interesse a lungo termine.

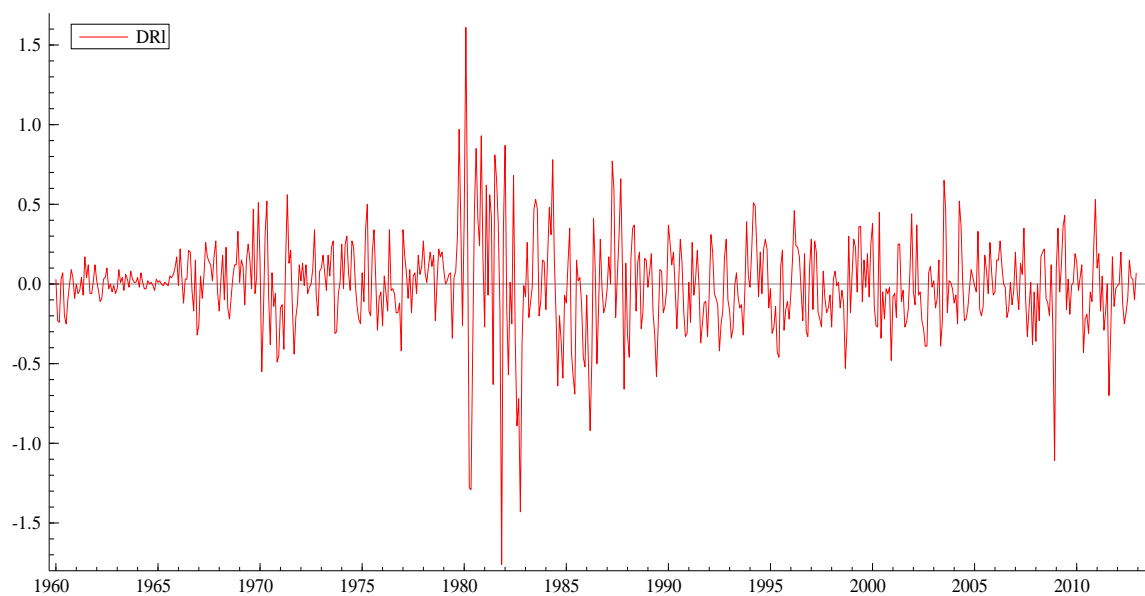


Figura 16. Grafico DRI.

Grafico della differenza del tasso di interesse a lungo termine.

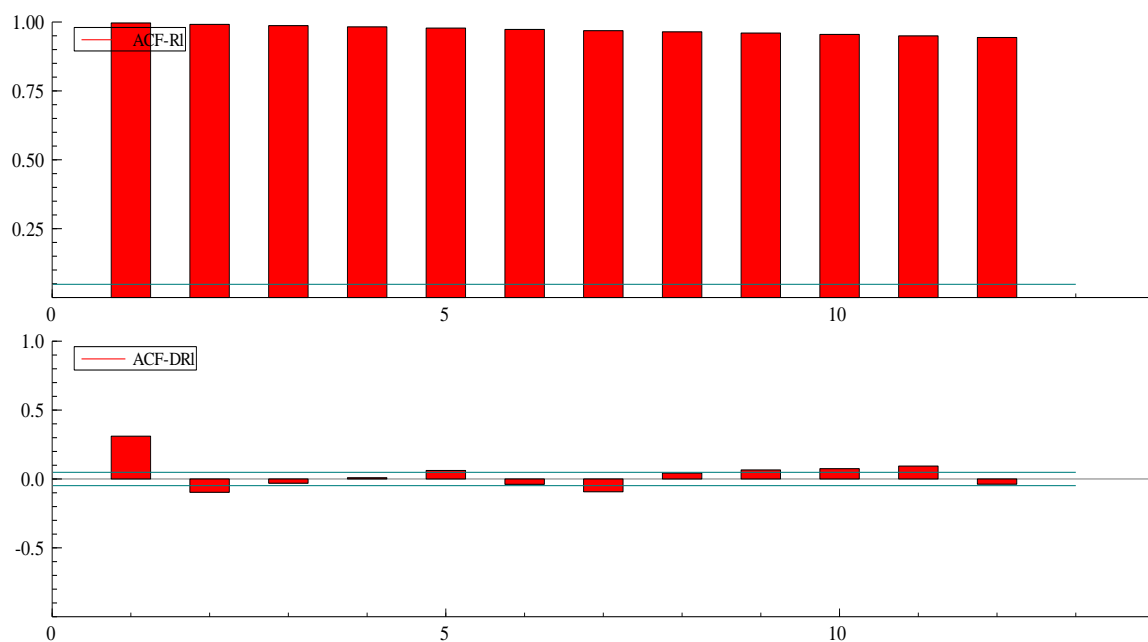


Figura 17. Correlogramma Rl, DRI.



Figura 18. Grafico π .

Grafico del tasso di inflazione, su base annua.

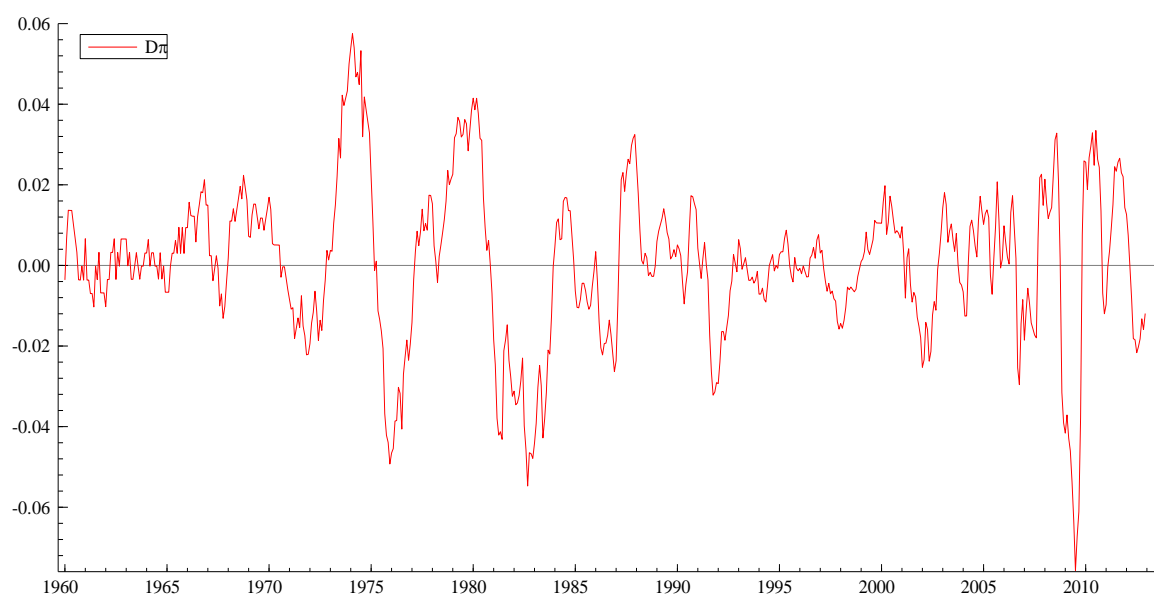


Figura 19. Grafico $D\pi$.

Grafico della differenza del tasso di inflazione.

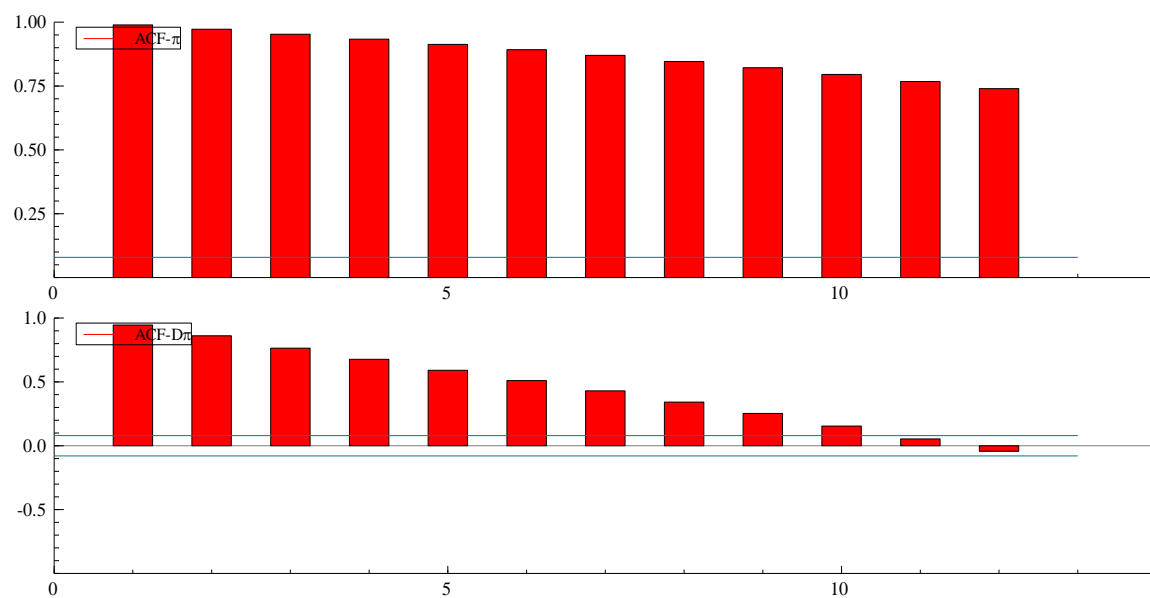


Figura 20. Correlogramma π , $D\pi$.

Bibliografia

Balke Nathan e Mark E. Wohar (2006), *What Drives Stock Prices? Identifying the Determinants of Stock Price Movements*, in «Southern Economic Journal», 73.

Binotti Annetta Maria (2012), *Dispensa di Introduzione all'Econometria*, Pisa.

Campbell John Y., e Robert J. Shiller (2001), *Valuation Ratios and the Long – Run Stock Market Outlook: An Update*, in «National Bureau of Economic Research», 8221.

Cochrane John (1991), *Volatility tests and efficient markets: A review essay*, in «Journal of Monetary Economics», 27.

Diba, Behzad T., e Herschel I. Grossman (1988), *Explosive Rational Bubbles in Stock Prices?*, in «The American Economic Review», 78.

Fama Eugene (1970), *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*, in «The Journal of Finance», 25.

Shiller Robert J. (2009), *Euforia irrazionale. Alti e bassi di Borsa*, Il Mulino.

Shiller, Robert J. (2012), *Finanza e Società Giusta*, Il Mulino.

West, Kenneth D. (1988), *Dividend Innovations and Stock Price Volatility*, in «Econometrica», 56.